

LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN ARQUEOLOGÍA

Teoría, método, técnicas y aplicación

MARÍA PASTOR QUILES

LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN ARQUEOLOGÍA

TEORÍA, MÉTODO, TÉCNICAS Y APLICACIÓN

PUBLICACIONS DE LA UNIVERSITAT D'ALACANT

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado por evaluadores ajenos a la Universidad de Alicante, con el fin de garantizar la calidad científica del mismo

Este trabajo ha contado con una ayuda a la Investigación del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert y se enmarca en el proyecto “HAR2016-76586-P Espacios sociales y espacios de frontera durante el Calcolítico y la Edad del Bronce en el Levante de la península Ibérica”.

Publicaciones de la Universidad de Alicante
Campus de San Vicente s/n
03690 San Vicente del Raspeig
Publicaciones@ua.es
<http://publicaciones.ua.es>
Teléfono: 965903480

© María Pastor Quiles, 2017
© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-9717-541-8
Depósito legal: A 541-2017

Diseño de portada: candela ink
Composición: Guada Impresores
Impresión y encuadernación: Guada Impresores



Esta editorial es miembro de la UNE, cosa que garantiza la difusión y comercialización nacional e internacional de sus publicaciones

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado –electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera–, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. MARCO TEÓRICO GENERAL	
2.1. <i>El estudio arqueológico de la construcción con tierra en el marco de la investigación sobre los espacios domésticos.....</i>	17
2.2. <i>Sobre la necesidad de un uso adecuado de la terminología sobre la construcción con tierra</i>	23
2.3. <i>Perspectiva historiográfica y panorama actual de la arquitectura en tierra</i>	25
2.4. <i>Sobre el patrimonio monumental construido en tierra</i>	31
3. CONSTRUIR CON BARRO: MATERIALES, TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS	
3.1. <i>Preparación de los morteros de tierra: procesos de estabilización.....</i>	38
3.1.1. El empleo de la materia vegetal como estabilizante constructivo	40
3.1.2. El uso constructivo de la cal y su proceso de producción tradicional.....	41
3.2. <i>Técnicas constructivas.....</i>	45
3.2.1. Amasado.....	46
3.2.2. Técnicas mixtas	47
3.2.3. Adobe	51
3.2.4. Tapial	56
3.3. <i>Factores de deterioro.....</i>	57
3.4. <i>El proceso social de la construcción.....</i>	59
3.4.1. El hábitat autoconstruido	59
3.4.2. La construcción como proceso productivo	60

3.4.3. Actividades sociales implicadas en los procesos de construcción	61
4. IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS	
4.1. <i>Las construcciones de tierra en el marco de los procesos de formación y transformación de los contextos arqueológicos .</i>	72
4.2. <i>Factores de conservación de las estructuras de tierra en los contextos arqueológicos</i>	76
4.3. <i>Identificación</i>	77
4.4. <i>Documentación</i>	83
4.5. <i>Consideraciones sobre la conservación de estructuras de tierra después de su excavación</i>	90
5. TÉCNICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA	
5.1. <i>La aproximación macroscópica.</i>	96
5.1.1. Metodología de estudio macrovisual de elementos constructivos de barro	97
5.1.2. Los estudios macroscópicos de restos constructivos de barro en la Península Ibérica	111
5.2. <i>La aproximación microscópica</i>	113
5.2.1. Micromorfología	114
5.2.2. Difracción de rayos X	116
5.2.3. Fluorescencia de rayos X	118
5.2.4. Espectroscopía	118
5.2.5. Análisis térmicos	119
5.2.6. Análisis microscópicos sobre adobes.	120
5.2.7. Sobre la datación absoluta a partir de morteros arqueológicos	121
6. EJEMPLOS DE APLICACIÓN: DOS CASOS DE ESTUDIO DE LA PREHISTORIA RECIENTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA	
6.1. <i>Aproximación al uso constructivo y doméstico de la tierra durante el Neolítico en el litoral levantino: los elementos de barro de Los Limoneros II.</i>	123
6.1.1. El estudio: caracterización de los elementos de barro .	125

6.1.2. Contextualización: apuntes sobre las evidencias de construcción con tierra neolíticas en su marco territorial	130
6.1.3. Valoración	142
6.2. <i>Consideraciones sobre el empleo constructivo de la tierra durante la Edad del Bronce en el Levante peninsular: análisis interdisciplinar de los materiales constructivos del poblado argárico de Cabezo Pardo.</i>	144
6.2.1. El estudio: caracterización de los elementos de barro .	147
6.2.2. Contextualización: apuntes sobre las evidencias de construcción con tierra de la Edad del Bronce en su marco territorial	158
6.2.3. Valoración	169
7. CONSIDERACIONES FINALES.	173
BIBLIOGRAFÍA.	179
RECURSOS WEB	204
GLOSARIO	205

1. INTRODUCCIÓN

La omnipresencia de la tierra como material de construcción en los lugares de hábitat del pasado y hasta el presente no ha tenido reflejo suficiente en la investigación arqueológica. La mayoría de los estudios existentes sobre la llamada “arquitectura del barro” se han realizado y realizan desde el campo de la arquitectura, y desde una perspectiva preferentemente técnica. Sin embargo, son muy escasas las aportaciones desde una perspectiva histórica.

El objeto de estudio de este trabajo son las evidencias de las construcciones en tierra del pasado, profundizando en las no monumentales y de ámbito doméstico. Una materialidad poco conocida, al no haber suscitado apenas interés científico hasta hace poco tiempo. Esto ha podido deberse a la falta de valor estético y monumental de estos restos y, sobre todo, a las dificultades que presenta su identificación durante el proceso de excavación, factores que ya fueron apuntados por autores como Á. Sánchez (1997; 1999). En cualquier caso, el hecho de que los restos constructivos de tierra no hayan sido apenas valorados, en la mayoría de los casos, en la investigación arqueológica, ha supuesto un gran desconocimiento acerca de estas formas de construcción del pasado y su materialización, además de una gran pérdida de información que ya no es recuperable. Esta situación ha comenzado a revertirse en los últimos años, como también han ido señalando diferentes autores (Fatás y Catalán, 2005: 131; Gómez, 2006: 271; Jover, 2010: 111, entre otros), desarrollándose dentro de la arqueología de la Península Ibérica un mayor número de trabajos que abordan el estudio específico de restos arqueológicos de construcción con tierra, procedentes en su gran mayoría de asentamientos prehistóricos y protohistóricos.

Esta línea concreta de investigación se enmarca, a una escala mayor, en el interés que suscita en la actualidad el estudio arqueológico de los espacios domésticos, entendidos como el lugar donde se habita y donde se llevan a cabo las actividades cotidianas (Belarte, 2013: 78), por parte de un grupo doméstico (Flores, 2007: 77-81; Castro *et alii*, 2013: 91). No obstante,

las aproximaciones al estudio de las estructuras construidas del pasado son diversas y, en gran parte, complementarias.

Naturalmente, el interés manifestado por las estructuras arquitectónicas del pasado y, al mismo tiempo, el inicio de su estudio, es anterior en el tiempo al nacimiento de las distintas herramientas de análisis que se han ido desarrollando a lo largo de los últimos años. De hecho, habría sido anterior a la formación de la propia arqueología como disciplina e incluso al desarrollo de los planteamientos básicos de la ciencia moderna.

Respecto a la investigación sobre las propias estructuras materiales y domésticas del pasado, como ya ha sido apuntado (Maldonado y Vela, 1998: 45), pueden distinguirse dos perspectivas de estudio principales. Por un lado, la que aborda los aspectos funcionales y tipológicos y, por otro, la que se ocupa de los elementos formales y constructivos. Para el estudio de estos últimos, es necesario considerar factores muy diversos, como los geográficos y climáticos y la disponibilidad de materias primas que transformar en materiales de construcción, al igual que los aspectos sociales y tecnológicos del grupo humano en estudio, con unas necesidades que tratará de satisfacer mediante distintas soluciones constructivas. Al fin y al cabo, un rasgo característico de los seres humanos es el de producir cosas que no existen en la naturaleza (Mannoni y Giannichedda, 2004: 20), como distintas estructuras construidas.

Es en esta última dimensión del estudio de la construcción en el pasado en la que se enmarca predominantemente este trabajo. El análisis de los restos arqueológicos de la edificación con tierra implica el estudio de la producción de estas construcciones, en cuanto a qué materiales se utilizaron, cómo se obtuvieron, transformaron y pusieron en obra y para qué tipo de estructuras, con el objetivo, en última instancia, de contribuir al conocimiento de las sociedades que las construyeron. La edificación es un proceso social de trabajo que genera productos destinados a su aprovechamiento, que son fruto tanto de la disponibilidad material como de su finalidad social. El estudio de unas formas constructivas a partir de sus restos materiales es un medio para conocer a los grupos humanos que las produjeron, en relación a distintas necesidades ligadas a sus modos de vida y a su desarrollo económico y social.

En este sentido, la tierra, resultado de la erosión de las rocas en la corteza terrestre, constituye uno de los materiales de construcción más antiguos que se conocen, y ha sido implementado durante miles de años de tradición constructiva, materializándose en diferentes técnicas de construcción. El subsuelo lleva siendo utilizado para la construcción en gran parte del mundo al menos desde el Paleolítico Superior y, aún hoy, se estima que cerca de la

mitad de la población vive en casas construidas con tierra (Doat *et alii*, 1979; Achenza y Sanna, 2008: 31, entre otros). La tierra es un recurso natural abundante y fácil de obtener, que permite ser utilizado como materia prima para edificar y acondicionar distintos espacios de hábitat y actividad.

El mortero de barro utilizado en la construcción es una mezcla antrópica de tierra y agua, a la que se añaden otros componentes para su mejor funcionamiento aglomerante. La construcción con tierra emplea el barro no cocido, también denominado tierra cruda en la bibliografía (Achenza y Sanna, 2008; Peinetti, 2014; entre otros). Ambos términos, barro y tierra, pueden ser empleados en referencia al uso constructivo de este material, dado que la tierra precisa el añadido de agua para generar un mortero plástico, el empleado en prácticamente todas las técnicas constructivas con tierra conocidas –a excepción del terrón, véase 3.2.3.–. La tierra ha constituido un material de construcción fundamental en el pasado de las sociedades humanas y, en combinación con ella, se utilizaron, como aún hoy se utilizan, otros recursos naturales –principalmente los elementos vegetales, la madera y la piedra–. Estos se transforman en materiales constructivos y se emplean, con una función sustentante o no, según la técnica constructiva utilizada en cada caso.

La construcción con tierra y otros materiales naturales ha dejado su huella, de diferentes formas, en contextos arqueológicos de muy distintas cronologías, desde los inicios de la edificación humana. La arqueología prehistórica ha documentado evidencias de construcciones que se remontan al inicio del hábitat edificado estable, identificadas en muchas ocasiones a partir de huellas de poste, pavimentaciones y estratos arqueológicos, compuestos de materiales sedimentarios y orgánicos, asociados a estructuras derruidas y, en muchos casos, no conservadas. Correspondientes ya a estos momentos pueden recuperarse restos de estructuras elaboradas con tierra, en forma de fragmentos de barro más o menos endurecidos.

En las últimas décadas, estos restos arqueológicos de construcción con tierra han comenzado a ser un objeto de estudio en sí mismos. Estos materiales constituyen valiosas fuentes de información, capaces de proporcionar datos de interés, en última instancia, sobre las sociedades que produjeron las estructuras de las que formaron parte y que, en cualquier caso, no se reflejan en ningún otro resto arqueológico y se pierden al obviar su estudio. En esta línea, se han desarrollado distintos trabajos, aunque todavía queda mucho camino por recorrer en el desarrollo de un cuerpo, tanto conceptual como metodológico, que facilite su caracterización y, sobre todo, su correcta interpretación. Con este trabajo se pretende contribuir modestamente en este sentido, desde un enfoque arqueológico y, por tanto, material e histórico.

Respecto a la estructura de este texto, este abordará, en primer lugar, una serie de aspectos conceptuales que, a nuestro entender, se encuentran entre lo que podrían considerarse unas bases teóricas necesarias a la hora de tratar el estudio arqueológico de restos de construcción con tierra, que necesariamente requiere ciertos fundamentos de conocimiento previos. En segundo lugar, se tratarán las condiciones en que estos materiales se generan, conservan, identifican y abordan durante los procesos de excavación. A continuación, se plantean las distintas formas en que dichos restos son analizados, tratando los trabajos específicos que se han ido desarrollando recientemente, tanto los elaborados mediante el examen macrovisual, como los que incluyen la aplicación de técnicas instrumentales físico-químicas. Abordando la metodología de estudio de los restos materiales de construcción con tierra, se incluyen a modo de propuesta una serie de consideraciones metodológicas para su estudio macroscópico, incluyendo un modelo de ficha diseñada para la sistematización de la información que puede extraerse de cada una de las piezas.

Finalmente, se presentan dos estudios de materiales constructivos de barro de la Prehistoria reciente, procedentes de dos asentamientos de distinta cronología y características del Levante de la Península Ibérica. En ellos se aplican y ejemplifican cuestiones tratadas a lo largo de los capítulos anteriores, incluidos aspectos metodológicos y distintas técnicas de análisis tratadas en el texto, pudiendo ser útiles a la hora de evaluar las posibilidades y las limitaciones de este tipo de trabajos. El primero de los conjuntos de restos constructivos analizados procede del yacimiento neolítico de Los Limoneros II (Elche, Alicante), datado en el V milenio cal BC. Los fragmentos, analizados macroscópicamente, fueron recuperados en deposiciones secundarias, en el interior de estructuras negativas excavadas en el subsuelo. El segundo conjunto procede de contextos primarios, originados durante la destrucción de las estancias documentadas el yacimiento de Cabezo Pardo (San Isidro-Granja de Rocamora, Alicante). Se han estudiado fragmentos procedentes de las diferentes fases de ocupación de este asentamiento de la Edad del Bronce, fechado en la primera mitad del II milenio cal BC y perteneciente a la cultura de El Argar. En este caso de estudio, se han podido aplicar conjuntamente el análisis macroscópico y el microscópico. A modo de anexo, puede encontrarse un pequeño glosario con la definición de una serie de conceptos, que especifican el contenido que en este trabajo se le otorga a cada uno de los términos empleados.

Esta monografía es una ampliación y adecuación del Trabajo Fin de Máster desarrollado en el marco del Máster de Arqueología profesional y Gestión del Patrimonio de la Universidad de Alicante, en su curso académico

2014-2015, que ha contado además con la concesión de una Ayuda de Apoyo a la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades del Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert. Ha sido finalizado en el marco de una Ayuda FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Asimismo, este texto es también el resultado de la ayuda, ideas y comentarios que me han brindado muchas personas. Entre ellas se encuentran profesores del Departamento de Prehistoria, Arqueología, Historia Antigua, Filología Griega y Filología Latina de la Universidad de Alicante, así como compañeros y amigos con los que he compartido y comparto la formación y el trabajo en arqueología. Por otra parte, agradezco a la empresa Alebus Patrimonio Histórico S.L.U. el haberme permitido el acceso a los materiales procedentes de Los Limoneros II para su estudio, así como el informe preliminar de la excavación. Del mismo modo, doy las gracias a los directores de la excavación arqueológica de Cabezo Pardo, Juan Antonio López Padilla y Teresa Ximénez de Embún Sánchez, técnicos del Museo Arqueológico Provincial de Alicante, por facilitarme amablemente para su estudio el conjunto de restos constructivos de barro y la información necesaria para realizarlo, así como al propio Museo Arqueológico Provincial de Alicante, por permitirme llevar a cabo dicho estudio utilizando sus instalaciones y medios. Gracias al Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, que ha hecho posible que este trabajo se publique, y a los evaluadores anónimos del manuscrito, por su lectura y comentarios. Gracias a mi familia y amigos, por su valioso apoyo, especialmente a mis padres. Por último, quiero dar las gracias a Francisco Javier Jover Maestre por haber impulsado, guiado y revisado este trabajo con muy valiosas contribuciones, y a Daniel Mateo Corredor, por su inestimable ayuda y apoyo constantes.

2. MARCO TEÓRICO GENERAL

2.1. EL ESTUDIO ARQUEOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN EL MARCO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LOS ESPACIOS DOMÉSTICOS

Este trabajo se plantea como un ejercicio destinado a recoger, articular y aplicar un conjunto de principios teórico-metodológicos para el estudio arqueológico de las construcciones edificadas con tierra. Así, aspira a contribuir a la conformación de un marco de referencia que pueda guiar el estudio y la interpretación histórica de los restos de edificación con tierra en el pasado, como fuentes de información tantas veces olvidadas por la investigación arqueológica.

Tomando como base informativa estos restos materiales en su contexto arqueológico, pueden tratar de caracterizarse los espacios que configuraron, considerándose estos como productos de una sociedad, generados en respuesta a sus necesidades concretas. Desde esta perspectiva de estudio, el análisis de dichas evidencias genera nuevos conocimientos, no solo acerca de las estructuras construidas y el proceso productivo de su edificación, uso y mantenimiento, sino también sobre los grupos humanos que las construyeron. Esta aproximación, material y productiva, a los espacios domésticos, se enmarca en el notable desarrollo que en los últimos años ha experimentado el estudio arqueológico de los mismos, desde distintas posiciones teóricas.

En este sentido, puede decirse que el enfoque dado al espacio doméstico en la mayor parte de los trabajos recientes trasciende al estudio de la estructura construida en sí misma, abordando la interpretación y el significado social de la configuración de los lugares de hábitat. Frente a las primeras aproximaciones arqueológicas a las construcciones domésticas del pasado, de carácter culturalista y formalista, en la actualidad los espacios domésticos pueden concebirse de un modo transcultural, no limitados a un momento cronológico concreto, lo que permite estudiar su evolución (Gutiérrez y Grau, 2013: 9).

Durante los primeros pasos dados por la arqueología europea, el interés por el conocimiento del arte y la arquitectura de la Antigüedad clásica alcanzaba cuestiones constructivas, pero centradas exclusivamente en edificios de tipo monumental, no doméstico. Solo las aproximaciones culturales ligadas al romanticismo, con su énfasis en un retorno a la naturaleza no civilizada, pudieron plantear, desde un punto de vista literario o místico, cuestiones hipotéticamente relacionadas con los que habrían podido ser los modos de vida de las sociedades “primitivas”.

La arqueología ligada al tradicionalismo histórico centró su interés fundamental en la clasificación y descripción de objetos arqueológicos, por encima del estudio de las edificaciones. Dentro de los planteamientos historicistas, a finales del siglo XIX comienza a desarrollarse el concepto de cultura arqueológica (Trigger, 1992: 156), lo que motiva el surgimiento de los estudios de tipo etnográfico. El papel de los nacionalismos también fue determinante en el estudio de las sociedades prehistóricas europeas y, así también, de sus lugares de hábitat. Fue en el período comprendido entre la década de 1920 y 1940 cuando se consolidó el estudio arqueológico de los asentamientos como unidades de análisis (Chang, 1976; Trigger, 1992: 193-194).

Del mismo modo, sobre el marco espacial y cronológico dibujado por el historicismo cultural, la conexión de las sociedades del pasado con el medio en el que hubieron de desenvolverse, motivada por el funcionalismo y la arqueología procesual, hacía posible el estudio de las estructuras domésticas como el fruto de toda una serie de factores relacionados entre sí. Entre ellos, destacan las condiciones ofrecidas por cada entorno natural y la adecuación de las edificaciones a las mismas. La incorporación de las aproximaciones antropológicas y etnográficas a la arqueología posibilita el estudio de las formas de hábitat del pasado con la ayuda de los modelos ofrecidos por sociedades actuales. Así, se hace posible el estudio de las viviendas como uno de los modos de abordar el cambio cultural de las sociedades. La Nueva Arqueología desarrolló los enfoques arqueológicos de tipo material y aspectos económicos como la subsistencia y los procesos tecnológicos, básicos en el estudio arqueológico actual de la construcción doméstica.

Hoy en día, desde posiciones materialistas se desarrollan, por ejemplo, cuestiones como la organización y el uso social de este espacio o, a partir de él, el estudio de la estructura y estructuración de la unidad doméstica y el análisis del grupo doméstico que lo habitó (Castro *et alii*, 2013; Jover, 2013: 19). Así, se relacionan los lugares de hábitat con las áreas de actividad (Jover, 1999; 2013; Flores, 2007) y los procesos productivos que tienen lugar en ellas. Los procesos de trabajo no tienen lugar únicamente en las estructuras destinadas al hábitat, sino también en toda una serie de espacios productivos

adyacentes, desde los campos de cultivo y los rediles para el ganado, hasta las áreas de combustión, almacenaje o desecho (Jover, 2013: 19).

Por otro lado, desde posiciones teóricas postprocesualistas, el espacio habitado se considera no solo un producto de la sociedad que lo construyó, sino también un medio capaz de transmitir comportamientos (Gutiérrez, 2012: 139; Grau, 2013: 58). El espacio doméstico es entendido por muchos investigadores como un agente activo, que puede influir en las acciones y concepciones de sus habitantes (Watkins, 2004: 15; Love, 2013a: 747, 751; Brysbaert, 2014: 16-17, entre otros), una concepción de los espacios construidos que no compartimos. Consideramos que el hecho de que la arquitectura pueda actuar como un importante medio de expresión simbólica en determinados casos no otorga a todas las construcciones domésticas una generalizada capacidad de transmisión de conceptos.

Además, en el seno de la arqueología se han desarrollado distintas herramientas que permiten el análisis y la interpretación histórica de las construcciones del pasado. Entre ellas, se encuentra la llamada “sintaxis espacial”, que aborda la espacialidad para interpretar, a través de ella, aspectos sociales e ideológicos, como las relaciones entre los miembros del grupo que creó las estructuras estudiadas. Por otro lado, es necesario considerar que la sintaxis espacial desatendería no solo los elementos de estructuración interna del hábitat, como el mobiliario doméstico, que habrían influido en la distribución, gestión y uso del espacio, sino también la diacronía de las construcciones (Bermejo, 2009: 58-59), los cambios experimentados en los espacios construidos. Por otra parte, la conocida como Arqueología de la Arquitectura, con origen en Italia y especialmente aplicada en el ámbito de la arqueología medieval, aborda el patrimonio construido como documento histórico y entre las diversas líneas de trabajo que abarca, se encuentra la lectura estratigráfica de alzados. Se implica en la gestión y la conservación de los edificios, contemplándolos no solo como bienes con un valor histórico, sino también como un recurso en el marco de la sociedad actual (Quirós, 2002: 28).

No obstante, a pesar del gran avance experimentado en el estudio arqueológico de los espacios domésticos, este no ha alcanzado de forma suficiente a la investigación sobre las estructuras realizadas con materiales constructivos como los elementos vegetales, la madera y la tierra, cuya huella arqueológica es más difícil de recuperar. Es necesario llamar la atención sobre la necesidad de abordar el estudio de estas formas y materiales constructivos, cuyos restos constituyen una parte muy importante del registro arqueológico y que configuraron los espacios de hábitat y actividad de la mayor parte de los grupos humanos en el pasado.

En consecuencia, a pesar de los avances generados en este campo de conocimiento en los últimos años, consideramos necesario explicitar y recoger, de manera conjunta, diferentes aspectos que, a nuestro entender, deberían tenerse en cuenta para poder abordar el estudio integral de las evidencias de construcción con tierra procedentes de contextos arqueológicos.

En primer lugar, es necesario configurar un marco de conocimiento que haga posible integrar los avances desarrollados desde hace décadas desde distintas disciplinas, fundamentalmente, la arquitectura, la etnografía y la arqueología. De este modo, es importante abordar la situación actual de las investigaciones sobre la edificación con tierra, desde los diferentes campos desde los que se aborda, y desde una cierta perspectiva historiográfica. Solo conociendo los modos de construcción con tierra practicados por las sociedades humanas, desde la Prehistoria hasta la actualidad, se podrán caracterizar e interpretar los restos constructivos de tierra que han pasado a formar parte del registro arqueológico. Por ello, es importante definir y, en cierta medida, comparar las diferentes técnicas constructivas con tierra conocidas, incluyendo la combinación de este material de construcción con otros empleados en dichas técnicas. Además, consideramos de gran importancia plantear las diferentes actividades sociales implicadas en el proceso de construcción, entendido este como un proceso productivo, aspectos sobre los que todavía queda mucho por investigar.

Al mismo tiempo, es fundamental tratar de contribuir, con este tipo de trabajos, al adecuado empleo de la terminología referente a las técnicas de construcción con tierra en la bibliografía arqueológica, ante la extendida falta de rigor en este sentido, ya señalada por diferentes autores desde hace décadas (De Chazelles y Poupet, 1985: 156; Sánchez, 1997a: 350-352; 1999b; Vela, 2002a: 25; entre otros) y que, a día de hoy, por desgracia, sigue sin experimentar cambios significativos.

En segundo lugar, resulta imprescindible abordar, de manera específica, la presencia de los restos de construcción con tierra en el contexto de una excavación arqueológica, así como la manera en que estos pueden ser registrados por la arqueología de campo. Para ello, es necesario considerar los factores que inciden en la conservación de las estructuras construidas con tierra, desde que pasan a formar parte del registro arqueológico, en el marco de los procesos de formación y alteración de los contextos arqueológicos (Butzer, 1989; Schiffer, 1976; 1977; 1991; entre otros). Asimismo, han de ser abordadas las dificultades concretas de su identificación en una matriz de sedimento durante el proceso de excavación, así como las formas en las que puede acometerse su documentación. De esta manera, podrá contribuirse a una mejor recuperación de una información necesaria para poder configurar

formalmente, de un modo más completo, los espacios domésticos abordados por la arqueología. El estudio de los restos constructivos térreos permite profundizar en la caracterización arqueológica de las edificaciones estudiadas y, de este modo, superar las habituales y poco definidas referencias a las partes de una edificación hechas con tierra y madera, como simplemente compuestas por los que son llamados “materiales perecederos”.

En tercer lugar, continuar desarrollando la metodología de estudio de los restos constructivos de tierra implica contribuir a una mayor y más precisa recuperación de datos a partir de los mismos. La posibilidad de realizar estudios coordinados, enfocando las cuestiones a determinar desde diferentes disciplinas y técnicas de análisis, como se ejemplifica en este texto mediante el caso de estudio de Cabezo Pardo, genera resultados con un gran potencial informativo.

A la hora de abordar el estudio arqueológico de la edificación con tierra, es necesario valorar la producción científica disponible para llevar a cabo esta tarea. Así, estos recursos trascienden los trabajos de investigación exclusivamente arqueológicos, permitiendo aportar una enriquecedora visión transdisciplinar al conocimiento de la construcción con tierra en el pasado.

Partiendo de la bibliografía arqueológica, los principales recursos comprenden, desde los estudios concretos de un conjunto de elementos de barro –al modo de los que se incluyen en este trabajo y que se abordan en el capítulo 6–, a la información contenida en obras más generales que traten las construcciones documentadas en un asentamiento y hagan referencia, con mayor o menor detalle, a evidencias arqueológicas de construcción con tierra. No obstante, son también de gran utilidad recursos bibliográficos de otras disciplinas, principalmente la arquitectura –en cuanto a la preparación y el comportamiento de los materiales y el empleo de técnicas de construcción, por ejemplo–, pero también la antropología y la etnografía, en lo referido al estudio de los modos de construcción y de vida del pasado. Así, tanto la aproximación etnoarqueológica, como la experimental, cuentan con un gran potencial a la hora de abordar el estudio arqueológico de estas construcciones.

El papel de la tierra en la construcción doméstica del pasado comenzó a valorarse en mayor medida en la segunda mitad de los años ochenta (Sánchez, 1997a: 350), destacando los estudios franceses (Bardou y Arzoumanian, 1978; Dethier, 1978; Aurenche, 1981; Desbat, 1981; Callot, 1983; De Chazelles y Poupet, 1984; 1985; entre otros). Hoy en día, los trabajos existentes que tratan la construcción con tierra desde una perspectiva general y desde la arqueología son todavía escasos. Señalamos como aproximaciones arqueológicas más generales al tema que nos ocupa los trabajos de

De Chazelles y Poupet (1985), De Chazelles y Klein (2003), De Chazelles y otros (2011), Knoll y Klamm (2015), Love (2013a), Maldonado y Vela (2011), y Vela (2003). Las publicaciones que abordan esta cuestión desde el ámbito arqueológico suelen ser estudios de materiales de un yacimiento específico, al margen de referencias realizadas a las estructuras de tierra halladas en un determinado asentamiento.

En cuanto a las obras que tratan el empleo de la tierra en las construcciones de la Prehistoria reciente del Levante peninsular, destacan los trabajos de De Pedro (1990), Gómez (2004a; 2004b; 2006; 2008a; 2008b; 2011) y Sánchez (1997a; 1997b; 1999a; 1999b). El uso de la tierra en la construcción doméstica de la Prehistoria de Portugal es estudiado por autores como Bruno y otros (2010). En el resto del ámbito europeo, el estudio de las construcciones prehistóricas con tierra se ha abordado por autores como Aurenche (1977; 1981; 1993, entre otros) y Stevanović (1997; 2013) para el Neolítico de Próximo Oriente, Coudart (1998) para el de la zona del Danubio y Daunele-Brun (2003) para el Neolítico chipriota. Asimismo, los trabajos de Jallot (2001; 2003) abordan las distintas técnicas utilizadas en el empleo de la tierra en el Neolítico y el Calcolítico del sur de Francia.

Del mismo modo, la construcción con tierra durante la Protohistoria en la Península Ibérica es conocida gracias a trabajos como los de Asensio (1995), Belarte (2000; 2002; 2003; 2011), Gallardo (2007), Mateu (2011, 2015), Mateu y otros (2013), Moralejo y otros (2015), Rodríguez del Cueto (2012), Romero (1992), Sala (2001) y Vela (2002a; 2005). Especialmente destacados son los trabajos de De Chazelles (1990; 1996; 1997; 1999; 2003; 2005) para época protohistórica y romana en el sur de Francia.

El empleo de la tierra en labores constructivas se constata en todas las épocas históricas y en la mayoría de las regiones del planeta. En el mundo romano, el empleo constructivo de la tierra ha sido estudiado por autores como Desbat (1981), De Chazelles (1990; 1997; entre otros), Roux (2003) o Uribe (2006). En los últimos años, se ha puesto de manifiesto la necesidad de insistir en que la construcción de época romana con el empleo del ladrillo, el hormigón o el mármol, habría coexistido también con el empleo de materiales como la madera y la tierra (Laumain, 2011; Molina Vidal, 2013).

Esta cuestión también ha sido abordada por la arqueología medieval, en el territorio de al-Andalus, con trabajos como el de Bazzana y Guichard (1987), o en otros ámbitos europeos como el Medievo italiano, con publicaciones como las de Galetti (1994; 1997, entre otros), o Bianchi (1996; 2012), sobre los procesos productivos y la transmisión de conocimientos en la construcción doméstica. La autoconstrucción con postes y vigas de madera, barro y elementos vegetales habría estado muy extendida en el Medievo,

documentándose en la investigación arqueológica a partir, sobre todo, de “fondos de cabaña” y agujeros de poste (Azkárate y Quirós, 2003; Bianchi, 2012, entre otros).

Por otra parte, las investigaciones acerca de las construcciones con tierra son abundantes desde la arquitectura contemporánea, realizadas mayoritariamente desde la perspectiva de la llamada arquitectura sostenible o bioclimática. Estos trabajos son de gran interés y utilidad para la investigación en arqueología al recoger, no solo las diferentes técnicas constructivas y los materiales involucrados en cada una de ellas, sino también otros aspectos, como los factores de erosión y destrucción que afectan a estas construcciones o las diversas actividades que es necesario realizar en su proceso de construcción. En la actualidad, existen diversos manuales de construcción con tierra (Doat *et alii*, 1979; Norton, 1986; Houben y Guillaud, 1989; Minke, 2001a; Viñuales *et alii*, 2003; Achenza y Sanna, 2008; entre otros), trabajos que tratan las particularidades de estas edificaciones, con las distintas técnicas en que puede materializarse el empleo constructivo de la tierra o la elaboración y estabilización de los morteros. Este tipo de datos son imprescindibles en el estudio arqueológico de la construcción con tierra. En esta línea, en España destacan las publicaciones de Maldonado y Vela (1999a; 1999b; 2011) y Maldonado y otros (2001; 2002a).

Este tipo de estudios están enfocados a usos eminentemente prácticos, aplicables no solo a la propia construcción, sino también a la conservación, consolidación y restauración de estas estructuras. Las publicaciones que abordan la arquitectura del barro, tanto contemporánea como histórica, y sus formas constructivas vernáculas propias de cada región, inciden en ellas como una herencia patrimonial en claro peligro de desaparición, que es imperante valorar (Correia, 2006; Guerrero, 2006; 2007, entre otros), y reivindican la tierra como un material adecuado para dar respuesta a la necesidad de vivienda en diferentes países del mundo (Doat *et alii*, 1979; Salas, 1987; Minke, 2001a; Espuna *et alii*, 2006; Del Río y Sáinz, 2011, entre otros), impulsando la edificación de la llamada vivienda de “interés social” (Rotondaro, 2007: 344) con materiales locales, naturales y de bajo coste.

2.2. SOBRE LA NECESIDAD DE UN USO ADECUADO DE LA TERMINOLOGÍA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA

El problema del mal uso terminológico a la hora de designar las diferentes técnicas constructivas con tierra, como hemos comentado con anterioridad, ya ha sido planteado por diferentes autores (De Chazelles y Poupet, 1985: 156; Sánchez, 1997a: 350-352; 1999b; Vela, 2002a: 25, entre otros). La falta

de atención recibida por parte de la investigación y el desconocimiento del tema derivado de esta, han llevado a una “sinonimia abusiva” (De Chazelles y Poupet, 1985) y a abundantes confusiones básicas en la denominación de las distintas técnicas, por parte no solo de los estudios iniciales y pioneros, sino también, y por desgracia, por parte de los estudios más recientes. Esto es claramente perjudicial para la investigación y fácilmente evitable.

Estos errores terminológicos están presentes, tanto en la bibliografía, como en las descripciones de restos arqueológicos, realizadas a la hora de registrar e inventariar los materiales hallados en una excavación. Ante su abundante presencia, creemos necesario, en este breve apartado, unirnos a los que, hace ya décadas, insistieron en la necesidad de rigor en la fase descriptiva básica que afecta a toda investigación arqueológica sobre la construcción con tierra. Es necesario, por lo tanto, un marco terminológico común y homogéneo que sirva de referencia a la hora de caracterizar las diferentes construcciones con tierra. En este sentido, se han escrito algunas aportaciones de gran utilidad, a modo de diccionarios o glosarios, que contribuyen al adecuado empleo de los términos, como los trabajos de Díes (2002), De Hoz y otros (2003) o el glosario de la Red Proterra, disponible en red. En ellos basamos las definiciones recogidas en el glosario anexo, con términos importantes empleados en este trabajo o directamente relacionados con temas que aquí se tratan.

Entre las confusiones más habituales encontramos, como ejemplos de la llamada “sinonimia abusiva”, el empleo del término específico de adobe, o el de tapia o tapial, en referencia a construcciones de barro, que no se corresponden con la técnica concreta de los bloques secados previamente o del encofrado, como ha sido señalado por autores como Algorri y Vázquez (1996), Belarte (2002: 33) o Vela (2002a: 25). Un error similar es el del uso de los términos “arcilla” y, en menor medida, “arena” –componentes específicos que forman la tierra–, en lugar del propio término tierra, para referirse en general al material de construcción térreo (Aurenche, 1981: 46; Poupet y De Chazelles, 1989: 19; Sánchez, 1997a: 351).

También es común en la bibliografía arqueológica la denominación de “adobes” a los fragmentos endurecidos de barro, como los procedentes, generalmente, de construcciones en bahareque o amasado. El empleo generalizado y de forma no precisa de un término referido a una técnica constructiva específica, genera, tanto la sobrerrepresentación de esa técnica, como la invisibilización de otras formas de puesta en obra de la tierra (Duvernay, 2003: 70). Del mismo modo, suele emplearse la expresión “restos de barro cocido” para designar los fragmentos endurecidos, pero no intencionalmente cocidos, conservados en contexto arqueológico. Otros ejemplos de

confusiones terminológicas en la denominación de elementos implicados en la construcción, menos frecuentes que los anteriores, son el uso del término encofrado en lugar del de entramado o estructura, sobre la que se mantee el mortero, o la denominación como “cañizo” al carrizo, especie gramínea de menor talla que la caña. El cañizo constituye la estructura de caña –o carrizo, según la envergadura de su diámetro–, elaborada para un uso múltiple (De Hoz *et alii*, 2003: 85).

Por otro lado, cuando nos sumamos a esta crítica y a la reivindicación de que las técnicas descritas en las publicaciones científicas se correspondan rigurosamente con la definición del concepto que se emplea, debemos considerar también la diversidad existente en el seno de una misma técnica. Teniendo en cuenta las acepciones del término adobe ya dadas, como técnica y como bloque de barro no cocido empleado en ella, fabricado en un molde, existen, como se recoge al final del apartado 3.2.3., casos con bloques hechos a mano, que se discute que deban ser considerados dentro de la técnica del adobe o que constituyan otra distinta y que, por tanto, deban recibir otra denominación. De la misma manera, algunos alzados de tierra calificados como tapial, pueden haberse realizado apisonando el barro dentro de una cierta estructura de madera, que no fuera propiamente un cajón (Belarte, 2002: 34, 35). En el caso del tapial, han de tenerse en cuenta las especiales dificultades que presenta su identificación arqueológica en algunos casos, aisladamente o en relación a la técnica del amasado.

2.3. PERSPECTIVA HISTORIOGRÁFICA Y PANORAMA ACTUAL DE LA ARQUITECTURA EN TIERRA

El interés erudito por las primeras edificaciones humanas, por la llamada “arquitectura primitiva”, se retrotrae a mediados del siglo XVIII, unido a la reflexión sobre los orígenes de los órdenes arquitectónicos grecorromanos (Vela, 1995: 257-258). Esta denominación de arquitectura primitiva se asociaba a sociedades cazadoras-recolectoras. Durante el siglo XIX, se producirán diferentes aportaciones a esta visión desde el positivismo evolucionista, como la obra de Viollet-le-Duc, *Histoire de l'habitation humaine*, escrita en 1875 (Fig. 1). Ya Vitrubio, en sus tratados, hacía referencia a las primeras edificaciones, resultado de la necesidad humana de cobijo, al modo de los refugios de algunos animales y que reunían a los humanos en torno a un fuego. Estas estaban realizadas con materiales perecederos: “(...) se pusieron unos a construir sus moradas de ramaje, otros a excavar cuevas a los pies de las montañas, y algunos (...) hacían de barro y de ramitas cobijos para abrigarse” (Vitr. *De Arch.*, 2.1.1, Edición de Manzanero Cano, Gredos, 2008:

218). Continuando la visión acerca de estas primeras construcciones que ya asentó Vitrubio, se irá creando toda una tradición sobre la “cabaña primitiva”, como matriz y origen de toda arquitectura (Vela, 2002a: 46).



Fig. 1. La “vivienda primitiva”, según Viollet-le-Duc (Viollet-le-Duc, 1875: 6).

Será tras la Segunda Guerra Mundial cuando comience a valorarse la importancia del patrimonio etnográfico (Maldonado y Vela, 2011: 72). Desde el ámbito de la antropología, comenzó a estudiarse la llamada “arquitectura vernácula”, en el último tercio del siglo xx, generándose una serie de obras clásicas de referencia, que abarcaban las construcciones vernáculas dadas en las diferentes regiones del planeta (Maldonado y Vela, 2011: 73). Entre estos trabajos se encuentran los de Fraser (1968), Guidoni (1977), Morgan (1965), Oliver (1969; 1971; 1977), Rapoport (1969; 1972; 1978) o Schoenauer

(1981). El término vernácula, ligado a los estudios antropológicos, hace referencia a las características de un área geográfica local determinada (Vela, 2002b: 15), que tienen relación con las formas constructivas que se desarrollan en ella. Esta arquitectura sería la construida con los materiales disponibles en el entorno regional.

Paralelamente, en la segunda mitad del siglo xx, en los años cincuenta y sesenta, desde la antropología y la arqueología comenzó a despertarse el interés hacia la entendida como arquitectura popular. La arquitectura popular o tradicional se define como la correspondiente a sociedades preindustriales, basadas en una economía de subsistencia de carácter agropecuario (Vela, 2002b: 13, 15). En cuanto a los materiales constructivos, el material predilecto de la arquitectura popular ha sido la tierra (De Hoz *et alii*, 2003: 11).

Así, en España, un campo de estudio de la utilización de la tierra como material constructivo es la propia arquitectura popular o tradicional española. En ella, este uso constructivo de la tierra se ha plasmado en aplicaciones muy variadas, combinada con la piedra o los elementos vegetales. Una parte destacada de este patrimonio edificado se concentra en la Meseta norte y ha sido estudiado por investigadores como Alonso (1989). En los estudios previos sobre la arquitectura popular española pueden distinguirse dos etapas: los años veinte y treinta del siglo pasado, donde se ubican los estudios de Torres Balbás, y los años sesenta y setenta del mismo siglo xx, con los compendios de Flores y Martínez Feduchi y el trabajo etnográfico de Caro Baroja (Maldonado y Vela, 2011: 74). Entre los variados ejemplos de arquitectura tradicional construida con tierra encontramos el de la barraca, edificación asociada al mundo agrario del Levante mediterráneo y en cuya construcción se emplean técnicas como el bahareque y el adobe. La arquitectura rural y popular del área alicantina y valenciana fue estudiada, principalmente, por Seijo (1979).

En las últimas décadas se ha acelerado el proceso de deterioro y desaparición de estas construcciones populares, a causa de los importantes cambios experimentados en los modos de vida del mundo rural español, como la menor actividad económica y la despoblación, asociadas a la industrialización (Vela, 2002b: 15). Esta situación es extensible a la arquitectura tradicional o vernácula de muchas regiones del mundo, que se encuentra en vías de desaparición, si esta no se ha completado ya. Como ha sido apuntado por otros autores, cuando una sociedad experimenta un periodo de transformación, gradual o repentina, puede cesar la continuidad de ciertas actividades productivas, al interrumpirse su transmisión y aprendizaje, en una extinción generacional (Mannoni y Giannichedda, 2004: 33). En este sentido, la desaparición del patrimonio intangible –los conocimientos constructivos

tradicionales a nivel local–, afecta a la conservación del patrimonio tangible construido (Correia, 2007: 204). Dada la enorme variabilidad en los usos y formas constructivas en cada región del mundo, además de en las diferentes características que presenta la tierra en cada caso, con su consiguiente comportamiento constructivo distinto, la desaparición de conocimientos constructivos específicos influye en las condiciones de conservación del patrimonio inmueble que ha perdurado hasta la actualidad.

Todas estas arquitecturas han recibido también la denominación de arquitecturas “no históricas” (Vela, 2002a: 28), en contraposición a la arquitectura histórica o “de estilo”. Contemplado desde una perspectiva evolucionista, las construcciones “no históricas” serían las previas a la civilización y al progreso, surgidas como respuesta inmediata al entorno natural del que forman parte (Vela, 2002a: 21). Rudofsky (1964) ya expresó que la que llamó *non-pedigreed architecture*, o “arquitectura sin arquitecto”, era objeto de tan escasos estudios, que adolecía de un nombre con el que referirse a ella, más allá de su oposición a la arquitectura noble, formal o monumental. Los apelativos primitiva, indígena, vernácula, tradicional, popular, regional y rural se interrelacionan, y en ocasiones son utilizados indistintamente, sin atender a los importantes matices que existen entre cada una de las caracterizaciones de las arquitecturas a las que se refieren.

Por otro lado, pese a las especificidades que engloban cada una de estas definiciones –referidas a un modo de vida cazador-recolector o campesino, a condiciones económicas preindustriales o a los modos de construcción específicos de una región en función de los materiales disponibles–, pueden encontrarse elementos comunes que permitan profundizar en su análisis. Este tipo de construcciones pueden entenderse dentro de una arquitectura ajustada a unas necesidades básicas similares, de carácter utilitario (Vela, 2002a: 217), en la que predomina lo funcional como criterio y que se construye ajena a pretensiones de representación social y de poder (Molina Vidal, 2013) –véase más sobre el concepto de autoconstrucción en 3.4.1.–. Por otra parte, la tierra también es el material de construcción principal de distintas edificaciones monumentales y singulares –véase 2.4.–, con funciones diversas, distintas a la de albergar las actividades cotidianas de un grupo doméstico.

En Europa, la tierra fue uno de los materiales más utilizados en la construcción de muros y tabiques hasta la industrialización y la aparición de nuevos materiales para edificar (Jové, 2010: 12). La destrucción que siguió a la II Guerra Mundial repercutió en el desarrollo de nuevas construcciones en tierra en diferentes países, ante la situación de carencia de materiales de construcción como el hierro, el acero y el cemento (Maldonado y Vela, 2011:

74). Es el caso de Alemania (Achenza y Sanna, 2008: 32), donde, desde hace algunas décadas, la construcción contemporánea con tierra –y otros materiales naturales, como la paja–, ha experimentado un gran desarrollo. Ejemplo de ello son los proyectos realizados en el laboratorio de investigación para la construcción experimental de la Universidad de Kassel, destinados a evaluar las propiedades de la tierra en su uso constructivo.

Hoy en día, existen diferentes proyectos y grupos de trabajo dedicados a la investigación, práctica y valorización de las construcciones con tierra a nivel mundial. Entre ellos destacan el francés CRAterre, creado en 1979 en Grenoble, y la red iberoamericana Proterra, nacida en el año 2001. Ambos organizan congresos internacionales de relevancia, publicando sus resultados en revistas periódicas, colaborando además entre ellos. CRAterre es el Centro Internacional de la Construcción con Tierra perteneciente a la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble (ENSAG). Organiza los congresos “Terra” desde 1972 y promueve la publicación de obras que tratan las construcciones con tierra a lo largo del mundo y su conservación. Proterra organiza periódicamente el Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra (SIACOT) y edita la revista *Construcción con Tierra*, además de otras publicaciones. En la Península Ibérica, destacamos el centro de investigación Navapalos (Burgo de Osma, Soria), el Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional (CIAT) en Boceguillas (Segovia) y los proyectos construTIERRA, organizado desde la Universidad Politécnica de Madrid, grupoTIERRA y la red Arqui-terra, ambos desarrollados desde Valladolid.

Paralelamente, se desarrollan experiencias de construcción, tanto públicas como por parte de particulares, en una arquitectura ecológica y de menor coste. En esta línea, situamos las actuaciones provenientes de una vertiente de la arquitectura denominada bio-construcción, eco-arquitectura o arquitectura sostenible, que busca la revalorización del barro como un material de construcción con importantes aptitudes y ventajas, frente a otros materiales de origen industrial más contaminantes, y cuya producción supone un elevado coste, como el hormigón armado o el acero. Gracias a las propiedades higrotérmicas del barro, capaz de regular la humedad y la temperatura, las viviendas construidas con tierra gozan de un buen aislamiento y de eficiencia energética. El bajo coste de la construcción con tierra explica que su revalorización se esté desarrollando ampliamente en países con necesidad de vivienda. En estos lugares se llevan a cabo proyectos que cuentan con la asistencia de personal técnico y que suelen darse al amparo de cooperativas de vivienda social y centros vecinales (Del Río y Sáinz, 2011: 58). Así, las cualidades de la tierra como material constructivo, que permitieron su empleo extendido para dar respuesta a las necesidades de hábitat en la mayor

parte de las sociedades del pasado, están siendo recuperadas por parte de diferentes iniciativas en el campo de la arquitectura actual.

No obstante, fuera de los círculos especializados y de las iniciativas particulares, podemos decir que, a nivel general, el estudio de la construcción con tierra suscita poco interés, no solo desde la arqueología, sino desde otros campos desde los que puede abordarse. En el ámbito general de la arquitectura, esta materia prima no se plantea con seriedad como un material de construcción alternativo. La edificación con tierra se ha situado en una categoría menor (Guerrero *et alii*, 2012: 210) y tiende a relacionarse con sociedades pasadas “primitivas” o contextos de pobreza (Guerrero, 2007: 184), considerándose edificaciones poco resistentes o escasamente higiénicas. Y, por su parte, desde la arqueología, al margen de los prejuicios más o menos conscientes que pueda haber en torno a la edificación con barro, existe una clara falta de interés investigador y, por lo tanto, de estudios que la aborden, con el consiguiente desconocimiento sobre el tema, retroalimentado con una muy importante pérdida de información arqueológica.

Esta situación podría rastrearse hasta el nacimiento de la arquitectura, la historia del arte y la arqueología como disciplinas, que establecieron las construcciones monumentales como su objeto de estudio. Así, permanece la idea de que la arquitectura propiamente dicha es la que utiliza materiales duraderos y nobles, como la piedra, valoraciones que enlazan con la idea de *perennitas* de los clásicos tratados de arquitectura de Vitrubio (Vela, 1995: 257-258). Esta concepción “vitrubiana” parece haber tenido más influencia de la que en principio podría pensarse, repercutiendo en detrimento del conocimiento generado sobre las construcciones no monumentales, la llamada arquitectura “menor” o “popular”, relegada al campo de estudio del folklore y la etnografía (Azkárate, 2002: 70; 2013: 281). En este sentido, esta arquitectura ha sido también considerada como típica, en el sentido de pintoresca, anecdótica, nacida de la casualidad (Chueca, 1998: 14), en lo que subyace la idea de que no pueda ser objeto de un estudio riguroso, como lo es la arquitectura llamada formal.

En definitiva, tal y como se ha ido recogiendo a lo largo de estas líneas, la tradición investigadora desde diversas disciplinas ha ido estableciendo una jerarquía entre la arquitectura de carácter doméstico y funcional, destinada a cubrir necesidades eminentemente productivas y de hábitat, y la caracterizada por cumplir, entre otras, destacadas funciones de representación al servicio de los grupos dominantes. Esta distinción, establecida desde la Antigüedad, ha subordinado a la primera de estas categorías en interés de la segunda, y entre las consecuencias de ello puede enmarcarse la tradicional

falta de interés científico por conocer la arquitectura doméstica elaborada con tierra y madera.

2.4. SOBRE EL PATRIMONIO MONUMENTAL CONSTRUIDO EN TIERRA

Como se ha comentado con anterioridad, la tierra se ha utilizado ampliamente en la construcción por parte de muy distintas sociedades del pasado, tanto en la arquitectura doméstica, como en la construcción de edificios monumentales, públicos o privados: fortalezas y murallas, palacios y castillos, y edificios religiosos como mezquitas o iglesias. En todo el globo existen muy distintas obras arquitectónicas monumentales que han sido edificadas con tierra cruda y que, siendo habitualmente construcciones antiguas y lejanas, paradójicamente son, en algunos casos, más conocidas por parte de los habitantes del mundo occidental que la propia arquitectura en tierra aún presente en sus propios países (Achenza y Sanna, 2008: 31), siendo además de importante interés turístico. Es la arquitectura en tierra de carácter monumental la que más atención ha recibido, también por parte de instituciones internacionales de protección del patrimonio, desde inicios de la década de 1970 (Trappeniers, 1999: 7).

La acuñación del término “arquitectura de tierra”, como un campo de actuación específico para la conservación de este patrimonio a nivel internacional, se produjo en 1980. Desde entonces, se han ido desarrollando diferentes proyectos en esta línea. A modo de ejemplo, en 1987 se crea un primer plan de acción global para ello, el llamado Proyecto Gaia, que combinó tareas de documentación, investigación, formación y cooperación (Trappeniers, 1999: 7). Desde 2007, el programa WHEAP (*World Heritage Earthen Architecture Programme*) está destinado a trabajar por la conservación del patrimonio monumental mundial en tierra. En él participan instituciones como la propia UNESCO, el ICCROM (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*) y el ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*). Existe además la cátedra UNESCO “Arquitectura de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible”, creada en 1998 y que tiene como responsable al investigador Hubert Guillaud. Se halla adscrita a la Escuela Nacional Superior de Arquitectura de Grenoble (ENSAG) y está integrada en el Centro Internacional de la Construcción con Tierra de dicha institución (CRAtierra-ENSAG), que también participa en el programa WHEAP. Fruto de estas actividades se ha generado un inventario de lugares con arquitectura monumental en tierra, de consulta y descarga abierta a través de la red. También el *Getty Conservation Institute* (GCI) (Los Ángeles,

Estados Unidos) promueve el estudio, conservación y difusión de este tipo de patrimonio, a través de conferencias y publicaciones.

Como resultado, algunos de los monumentos elaborados con tierra en todo el mundo, de muy variada cronología y naturaleza, han sido objeto de estudio, están protegidos o incluso han sido declarados Patrimonio de la Humanidad.

El uso de la tierra en la arquitectura monumental se ha mantenido a lo largo de los siglos en el continente asiático. A modo de ejemplo, la ciudad de Shibam, en Hadramaut, Yemen, está integrada por edificios de tierra de gran altura, de hasta 40 m, considerados auténticos rascacielos. Otras ciudades edificadas con este material en la región del Próximo Oriente son Bam (Kermán, Irán), afectada por un terremoto en 2003, o Mohenjo Daro (Sindh, Pakistán), ambas declaradas Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. La Gran Muralla China, construida inicialmente mediante la técnica del tapial (Minke, 2001a: 13), conserva visible el alzado de tierra en algunos de sus tramos. En el Próximo Oriente asiático, ya desde momentos neolíticos, la tierra se utilizó en construcciones defensivas y edificios de carácter público. En esta zona del mundo y desde la Antigüedad se sitúan las grandes construcciones piramidales llamadas zigurats que, fruto de procesos de erosión y destrucción, adoptan hoy la forma de *tells*. En el antiguo Egipto, la tierra se utilizó en la construcción monumental en forma, principalmente, de adobes. Con esta técnica se construyeron pirámides, tumbas o murallas, como las que rodean los templos (Fig. 2a). El adobe se empleó también para edificar techumbres abovedadas, como las de las estructuras adosadas al templo funerario de Ramsés II o Ramesseum, en Tebas (El-Derby y Elyamani, 2016) (Fig. 2b).

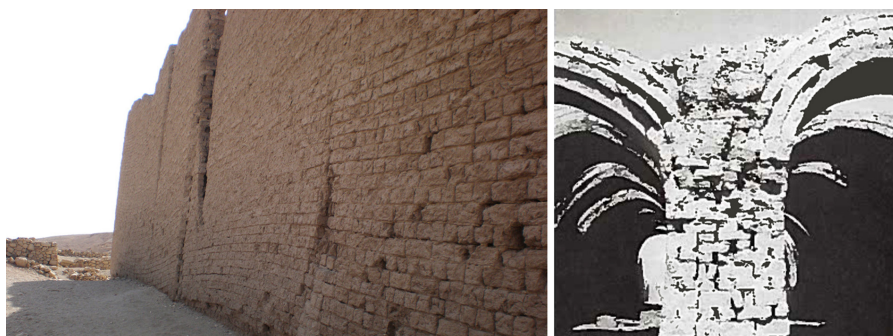


Fig. 2. La tierra se empleó en la construcción monumental del antiguo Egipto. a. Muralla de adobe del templo de Deir el-Medina, Tebas (Fotografía de la autora). b. Bóvedas de adobe del Ramesseum, Tebas (Spencer, 1979, Fig. 53a).

El empleo de la tierra en edificios públicos y religiosos es muy habitual en distintos países africanos. En Skoura, Marruecos, se encuentra, por ejemplo, la *kasbah* de Amerhidl, un palacio-fortaleza en pie desde el siglo XVII. Mali cuenta con distintas construcciones monumentales edificadas con tierra, como las mezquitas de Djenné (Fig. 3), Djingareber o Mopti, o las edificaciones de Nando. La ciudad de Djenné ha sido declarada Patrimonio de la Humanidad y sus construcciones de adobe son objeto de programas de conservación y estudio. En Burkina Faso se hallan la gran mezquita de tierra de Bobo Dioulasso o la población de Tangasoko, conocida por sus edificios construidos con tierra.



Fig. 3. Mali es uno de los países con mayor cantidad de patrimonio monumental construido en tierra. Mezquita de Djenné (www.afritecture.org).

Del mismo modo, la tierra se empleó como material de construcción principal en las grandes construcciones de la América prehispánica (Chirinos y Zárate, 2011: 42). El adobe se utilizó, en el actual México, en la construcción de pirámides como la del Sol en Teotihuacan, o de poblaciones como Paquimé, en Chihuahua. En Perú se conservan monumentos edificados en tierra como la conocida ciudad chimú de Chan Chan (Trujillo-Huanchacho) (Fig. 4a), la población de La Centinela (Chincha Baja) y correspondiente a la cultura chincha, o la de Cajamarquilla, ubicada en Chosica. También se empleó el adobe en monumentos como las huacas. Una muestra de ello son las llamadas Huacas del Sol y de la Luna (Fig. 4b) (Trujillo), de la cultura mochica, las Huacas de Mangamarca (San Juan de Lurigancho), de la cultura ychma, o la Huaca Pucllana, en Miraflores. En adobe se edificó también la fortaleza de Paramonga (Barranca, Lima), de las culturas chimú e inca.



Fig. 4. a. Restos constructivos de tierra en la ciudad monumental de Chan Chan, Perú. b. Grandes muros de adobe en el interior de la Huaca de la Luna, Trujillo, Perú (Fotografías de Fco. Javier Jover Maestre).

En la Península Ibérica, durante época ibérica y romana, se desarrollaron las técnicas del adobe y del tapial, incorporadas a las construcciones monumentales y defensivas. El adobe, ampliamente utilizado en época ibérica, siguió empleándose posteriormente, por ejemplo, en la construcción de las murallas de ciudades romanas como *Emporiae*, *Tarraco* (Fig. 5), *Cartago Nova* o *Ilici*. El uso de estas elaboradas técnicas y la incorporación de la tierra cocida, bajo la forma de ladrillos o tejas, en el marco del gran desarrollo de la arquitectura y la ingeniería romanas, convivirían con la permanencia de la técnica de construcción con tierra del bahareque, muy poco estudiada en la arqueología romana. Estaría ligada, preferentemente, aunque no exclusivamente, a formas constructivas no monumentales.



Fig. 5. Interior de adobes de la muralla de *Tarraco* (Aquilué et alii, 1999: 55).

En la arquitectura monumental medieval en la Península Ibérica el uso de la tierra ha sido un importante objeto de estudio. Durante el periodo andalusí se empleó el tapial, por ejemplo, en la arquitectura defensiva de prácticamente la totalidad de ciudades amuralladas, como Granada o Sevilla. Del mismo modo, construcciones con un uso religioso emplearon muros de tapial, como es el caso de la Rábida de Guardamar (Alicante), en los siglos ix y x (Azuar, 1989; 1995: 134). El empleo de la tierra en la construcción monumental del mundo medieval islámico y feudal peninsular tiene como grandes exponentes a los castillos, contruidos muchos de ellos con distintas variantes de la técnica del tapial.

En definitiva, puede establecerse que la tierra, como recurso natural ampliamente disponible a nivel local, se ha empleado como material constructivo desde la Prehistoria, bajo diferentes formas en sus variantes regionales, tanto en la arquitectura doméstica y no monumental, como en las edificaciones monumentales de distinto tipo. No obstante, son las edificaciones con tierra de carácter monumental las que concentran la mayor parte de la producción de conocimiento, así como las medidas de protección, conservación y restauración.

3. CONSTRUIR CON BARRO: MATERIALES, TÉCNICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

A lo largo de los siglos, la tierra se ha utilizado ampliamente en el ámbito constructivo, y este hecho se ha mantenido prácticamente inalterado hasta mediados del siglo xx en buena parte de los países industrializados (Maldonado *et alii*, 2002: 7). Sin embargo, en estos y otros territorios, las construcciones de tierra más habituales, las viviendas, son escasamente estudiadas y, por tanto, escasamente conocidas. Este es el tipo de construcción a la que vamos a referirnos preferentemente en este trabajo, la edificación no monumental del hábitat, la construcción doméstica “anónima” (Rotondaro, 2007; Maldonado y Vela, 2011; entre otros) que produce las edificaciones que habitaron la mayoría de los seres humanos, valiéndose de los recursos naturales del entorno. Este campo es al que pertenecen, no en exclusiva, pero sí fundamentalmente, la mayor parte de las construcciones en tierra. Y este tipo de construcciones, elaboradas por la mayor parte de las sociedades del pasado, pueden y deben ser abordadas desde la disciplina arqueológica.

Tanto para su mejor identificación en contexto arqueológico, como para posibilitar una correcta interpretación de los restos de estructuras hallados, es necesario conocer cómo son y pueden ser las diferentes edificaciones con tierra, así como los principales rasgos de su proceso constructivo. Como ha apuntado R. Risch (2002: 23), cada sociedad cubre sus necesidades, surgidas ante unas condiciones materiales específicas, mediante formas distintas de organizar sus actividades económicas, sin que exista un modo predeterminado de hacerlo. Las diferentes manifestaciones de la construcción con tierra son resultado de las especificidades de los diferentes contextos geográficos y climáticos en los que esta se lleva a cabo, de la disponibilidad de recursos naturales que convertir en materiales de construcción, de las posibilidades tecnológicas y, sobre todo, de las necesidades del grupo humano que construye. En esta línea, se ha definido acertadamente la arquitectura del barro como una “arquitectura de lo disponible” (Martín, 2006: 839).

La tierra se ha empleado en la autoconstrucción desde los primeros hábitats humanos prehistóricos, debido a la amplia disponibilidad de este material, presente en la naturaleza en la gran mayoría de las regiones del mundo, así como de la materia vegetal, que se utiliza frecuentemente en estas construcciones en combinación con el barro. Ambas materias primas básicas, la tierra y los elementos vegetales, pueden prepararse *in situ* sin necesidad de un costoso transporte, para ser convertidas en materiales de construcción. De hecho, la propia excavación de los cimientos de una vivienda, en su caso, proporcionaría un material que, en su mayor parte, puede utilizarse directamente para construir. La tierra que puede mezclarse con agua para obtener barro apto para la edificación ha de proceder, al menos, de unos 40 cm de profundidad bajo el suelo (Minke, 2001a: 22-23), pues la capa superficial contiene materia orgánica y humus, que favorecen la aparición de insectos en el mortero. Esta materia orgánica, al descomponerse, también puede generar vacíos que desestabilicen la construcción (Guerrero, 2007: 185).

El resultado de una adecuada construcción con tierra es una estructura liviana, de bajos costes de construcción, que no requiere ni una abundante, ni especialmente cualificada, mano de obra. Además, el barro es un material que actúa como aislante acústico y también térmico (Viñuales, 2009: 23), que puede absorber calor durante el día y almacenarlo durante la noche, así como regular la humedad. El barro y la materia vegetal son materiales de construcción naturales, no contaminantes, que al finalizar su vida útil pueden incorporarse nuevamente a la naturaleza (Rotondaro, 2007: 342). El barro es además un material reutilizable, que puede volver a usarse para la construcción con solo triturarlo y humedecerlo (Minke, 2001a: 17; Jové, 2010: 14). Por otro lado, se trata de materiales que requieren, como otros, una serie de procedimientos concretos durante el proceso constructivo que traten de evitar su deterioro, así como un mantenimiento durante su uso.

En la construcción con tierra existen diferentes técnicas constructivas posibles, que pueden darse combinadas en una misma construcción, y que tienen una serie de características conjuntas asociadas a las propiedades del barro, material de construcción común a todas ellas. En estas técnicas pueden levantarse muros, portantes o de cerramiento, aunque el barro puede emplearse asimismo en las techumbres, pavimentos y en variadas estructuras de equipamiento doméstico.

3.1. PREPARACIÓN DE LOS MORTEROS DE TIERRA: PROCESOS DE ESTABILIZACIÓN

Una cuestión fundamental en el estudio de los restos materiales de construcciones en tierra, en relación a su proceso constructivo, es el añadido de otras

materias a la mezcla de tierra y agua, los llamados estabilizantes (Bardou y Arzoumanian, 1978: 6; Houben y Guillaud, 1989; Guerrero, 2007, entre otros). La adición de estabilizantes puede entenderse como una fase necesaria en la preparación de los morteros, destinada a facilitar su adecuado comportamiento constructivo. La estabilización de la tierra proporciona una mayor resistencia mecánica, así como frente a la erosión provocada por agentes externos como el agua, o contra la aparición de fisuras relacionadas con procesos de contracción o expansión (Vissac *et alii*, 2012: 1). El concepto de elemento estabilizante sería análogo al de “desgrasante” en la producción de cerámica, solo que, en esta última, la arcilla –tierra con una determinada granulometría–, es sometida a un proceso de cocci3n intencional. De hecho, algunos autores (G3mez, 2006: 276; Moralejo *et alii*, 2015: 138; entre otros) emplean el t3rmino desgrasante en relaci3n a la estabilizaci3n de morteros constructivos.

Los procesos de estabilizaci3n se basan fundamentalmente en la capacidad de los componentes que forman la tierra de modificarse, resultando en una mayor solidez y estabilidad para la construcci3n (Guerrero, 2007: 185). Como punto de partida, la tierra se compone de diferentes tipos de part3culas que, seg3n su tama3o, se clasifican en arcilla –menos de 0,004 mm–, limo –entre 0,004 y 0,0625 mm–, arena –entre 0,0625 y 2 mm– y gravas –entre 2 y 8mm– (De Hoz *et alii*, 2003: 196). Para la construcci3n, el barro debe estar formado por una tierra suficientemente rica en arcilla (De Hoz *et alii*, 2003: 77), ya que esta act3a como aglomerante del mortero al entrar en contacto con el agua, mientras que las part3culas de mayor tama3o proporcionan estabilidad (Guerrero, 2007: 187). En este sentido, existen diferentes t3cnicas manuales para comprobar la adecuaci3n de la mezcla para cada t3cnica constructiva (Minke, 2001a: 26-28; Achenza y Sanna, 2008: 38-43).

Los procesos de estabilizaci3n pueden clasificarse como heterog3neos u homog3neos, seg3n se a3adan a la tierra componentes ajenos o no a su naturaleza. El a3adido de arena, limo, arcilla o gravas a la tierra, proceso de estabilizaci3n homog3neo, ha de realizarse en seco (Guerrero, 2007: 188). Por otro lado, existen tres tipos de procesos de estabilizaci3n heterog3neos –por consolidaci3n, por impermeabilizaci3n y por fricci3n–, y los tres requieren el a3adido posterior de agua para hacerse efectivos. Entre las materias estabilizantes por consolidaci3n, que fomentan la acci3n aglutinante de las arcillas, encontramos el esti3rcol, la materia vegetal y la cal. La estabilizaci3n de la tierra por fricci3n se realiza mediante el a3adido de fibras, que generalmente son vegetales, pero que tambi3n pueden ser de origen animal, como la lana de oveja. El a3adido de excrementos de herb3voros, como los ovicaprinos o

bovinos, al mortero de barro supone la incorporación de fibras vegetales, ya procesadas por los animales. Un tercer tipo de estabilización consiste en el añadido de sustancias hidrofugantes o impermeabilizantes, como las grasas animales o vegetales (Guerrero, 2007: 188-191). De este modo, las materias estabilizantes pueden ser visibles y estudiables a nivel macroscópico o microscópico (Vissac *et alii*, 2012: 1). Los elementos estabilizantes más utilizados en los morteros de tierra en la construcción doméstica del pasado habrían sido la materia vegetal y la cal.

3.1.1. *El empleo de la materia vegetal como estabilizante constructivo*

Los elementos vegetales, como la paja, son el estabilizante por fricción más extendido, especialmente en contextos agrícolas, y esta mezcla de barro y paja se emplea prácticamente en todas las técnicas de construcción con tierra. Por paja se entiende el tallo seco de cualquier cereal o planta fibrosa, un residuo generado en las actividades agrícolas y, por tanto, abundante en sociedades campesinas. Al contrario de lo que pudiera parecer, la paja es un material vegetal duradero, que se descompone muy lentamente debido a su alto contenido en silicatos (Minke y Mahlke, 2006: 17), lo que contribuye a explicar su extendido uso en el ámbito constructivo. La paja utilizada en el mortero habrá de ser obtenida, transportada y preparada para ello, cortándose o machacándose (Fig. 6). El secado previo a su inclusión en la mezcla de barro evita que se pudra y, así también, la aparición de insectos.

Entre los residuos vegetales resultado del cultivo de cereales y utilizados en las actividades constructivas es habitual encontrar otras partes de estas plantas, como hojas o glumas, que permitan su identificación a partir de improntas (Bonnaire, 2011). A modo de ejemplo, las excavaciones en el poblado de la Edad del Bronce de Nola (Nápoles, Italia), con un registro arqueológico excepcionalmente bien conservado debido a su repentino sepultamiento en el sedimento generado por una erupción volcánica, han proporcionado hasta 90 improntas de carreras de distintos cereales conservadas en los bloques endurecidos del material volcánico depositado (Albore *et alii*, 2011: 168) (Fig. 34a). Esto supone una colección de referencia para la identificación arqueológica de especies de gramíneas a través de improntas negativas.

El estudio de las improntas de elementos vegetales añadidos como estabilizante a los morteros de barro puede proporcionar datos relativos al paleoambiente en el que se elaboraron, pero también acerca de los procesos constructivos. La conservación de huellas de hojas puede llegar a informar

sobre la época del año en que se construyó la estructura (Peacock, 1993; Seltzer y Peacock, 2011), coincidente con el momento en el que ciertas plantas generan estas hojas (Ammerman *et alii*, 1988: 128), con independencia de que estas se emplearan como estabilizante constructivo o de que su presencia en el mortero no sea intencional.



Fig. 6. Mujer machacando paja para añadir al mortero de barro en Mali (Oliver, 2003: 12, Fig. 6).

3.1.2. El uso constructivo de la cal y su proceso de producción tradicional

La cal se ha empleado tradicionalmente en la construcción de forma extendida y de diversas maneras. A diferencia de los estabilizantes vegetales, la cal no es un estabilizante natural, sino un producto de origen antrópico, resultado final de todo un proceso de elaboración destinado a su obtención mediante la pirotecnología. Se obtiene de la calcinación a altas temperaturas, que varían entre unos 650-900 °C, de piedra caliza, en la mayoría de los casos. También el yeso procede de la calcinación de una roca, el aljez, obtenido a una temperatura mucho menor, a unos 100-200 °C.

La incorporación de cal como producto estabilizante a los morteros de tierra implica una serie de mejoras técnicas en las estructuras construidas,

que tienen como consecuencia su mayor estabilidad y perdurabilidad. La cal aumenta la resistencia del mortero de barro, sin modificar su porosidad (Guerrero, 2007: 189), y contribuye a evitar la retención hídrica y las fisuras por cambios volumétricos, de dilatación y retracción (Guerrero *et alii*, 2010: 179). También protege de la humedad y de la acción erosiva del agua gracias a sus propiedades hidrófugas, por lo que ha sido muy utilizada tradicionalmente en recubrimientos de pavimentos, techumbres o alzados.

La obtención de la cal puede realizarse de distintas formas pero, en cualquier caso, implica todo un proceso social de trabajo en el que se llevan a cabo distintas actividades. El necesario aprovisionamiento de materias primas se resuelve mediante la obtención de recursos litológicos próximos –piedras calcáreas–, por lo que la producción de cal en sociedades preindustriales está relacionada, normalmente, con la presencia de estas rocas en el entorno natural circundante. Pueden recogerse rocas dispersas en la superficie del terreno u obtenerse en canteras. Este aprovisionamiento requiere asimismo obtener madera para combustionar la piedra, en las cantidades necesarias y escogiendo las especies que se adecúen mejor como leña, según la forma en que se realice la calcinación de la roca. Generalmente, el combustible más adecuado serán las especies arbustivas que produzcan mucho fuego pero poca ceniza, que han de ser recogidas y dejarse secar previamente a su uso. Ambos materiales han de transportarse hasta el lugar en el que se producirá la calcinación, proceso que puede llevarse a cabo de distintas maneras, en función del volumen de materias primas a transportar, también con ayuda de tracción animal.

La cal puede producirse en hogueras al aire libre, en fosos excavados en los que las rocas se cubren de tierra durante el proceso de calcinación, o en hornos sencillos (Fig. 7). En cualquier caso, el proceso de cocción ha de ser ininterrumpido y durante este proceso, la roca se desprende de toda el agua que contiene.



Fig. 7. Producción de cal en una hoguera al aire libre en Mayapán, México (Russell y Dahlin, 2007: 420, Fig. 10).

Una vez finalizada la cocción, se requiere un tiempo de enfriamiento del material calcinado, antes de ser extraído. La cal puede ser utilizada tanto viva, como apagada o hidratada, según su finalidad. Para proceder al apagado de la cal viva, esta ha de entrar en contacto con el agua. Al hacerlo, las rocas calcinadas se desintegran tras una fuerte emisión de calor, convirtiéndose en polvo tras el secado. Así, la cal se hidrata y pierde sus propiedades cáusticas. A la hora de elaborar los morteros, la cal ha de añadirse a la tierra en seco (Aurenche, 1981: 50). Asimismo, la cal se ha empleado tradicionalmente con otros fines además del constructivo, como en la producción de cerámica, pieles, en la agricultura o con otros usos diversos relacionados con sus propiedades desinfectantes.

La forma tradicional de producir cal presente aún en la actualidad en muchos lugares del mundo y, hasta hace poco tiempo, en muchas de las llamadas sociedades occidentales, se lleva a cabo en hornos –caleras–, contruidos especialmente para tal fin. Estas estructuras, hoy en día visibles y en estado de abandono en muchas áreas rurales de España, son un tipo de construcción que se remonta generalmente a época moderna. Son estructuras

que presentan morfologías variables, aunque generalmente son cilíndricas y sobresalen del nivel del terreno, con la cámara de combustión excavada en el subsuelo. En la cámara del horno se construyen muros de piedra, sobre cuya parte superior se apoyará la falsa bóveda formada mediante las propias piedras calizas que se van a calcinar. Estas paredes de piedra son cubiertas con una capa de arcilla previamente a la colocación de las piedras calizas, que se endurece al contacto con el fuego y evita la dispersión del calor desde el interior del horno. También con ese fin se cubren las últimas piedras dispuestas en la falsa bóveda. La cámara de combustión ha de contar con un acceso desde el que alimentar el horno. En algunos casos, la roca seleccionada es partida en distintos tamaños previamente a introducirla en el horno, conformando los bloques que luego serán ubicados dentro. La cocción en el horno puede durar desde menos de una semana hasta quince o veinte días, dependiendo este tiempo de calcinación de factores como la cantidad de roca introducida, el tamaño del horno o la meteorología. La cocción en horno requiere la continua introducción de combustible. La cal viva producida ha de almacenarse, teniendo una vida corta. En muchas ocasiones, la cal se almacenaba en el propio horno y se extraía en función de la demanda del producto.

El proceso productivo tradicional del yeso es muy similar al de la cal. Disponible de forma natural, el yeso se extrae generalmente en canteras y se traslada hasta el área de cocción, que se produce en hogueras u hornos, a una temperatura que se sitúa en torno a 150°C. Su elaboración requiere importantes cantidades de madera para la combustión y, una vez deshidratada la piedra y tras su enfriamiento, ha de someterse a molturación, en un molino específico o al aire libre. Una vez molido, el polvo de yeso resultante suele ser cribado, para retirar las impurezas del material (Carmona, 2011: 105). Con el añadido de agua al polvo de yeso, se obtiene un material constructivo que endurece tras el secado (García y Rizo, 2011: 27, 39-50). Esta mezcla se utiliza no solo como mortero o argamasa, sino también para revestir alzados y techumbres (Carmona, 2011: 94). La producción tradicional de la cal para fines constructivos entró en desuso principalmente a partir de mediados del siglo xx, con la introducción de cementos como el *Portland*. No obstante, el cese de esta forma de producir cal se enmarca en el progresivo abandono de los modos de vida caracterizados por una economía rural, campesina y tradicional, que han experimentado muchas sociedades del mundo durante el siglo xx.

A la hora de abordar el estudio arqueológico del uso de la cal en los morteros del pasado, es necesario identificar con fiabilidad su presencia en los restos constructivos, llevando a cabo análisis físico-químicos con diferentes

técnicas instrumentales. Estos análisis han de diferenciar entre la presencia de cal y la de restos de carbonato cálcico natural, un compuesto químico muy abundante en la naturaleza, componente principal de rocas calcáreas como la caliza. La técnica de fabricación de la cal se conoce desde tiempos prehistóricos, documentándose ya en el Natufiense –10.300-8.500 a. C– (Kingery *et alii*, 1988), en el Levante del Mediterráneo oriental. En el Levante de la Península Ibérica, su empleo en los asentamientos prehistóricos parece producirse avanzado el III milenio cal BC, tal y como ha podido determinarse en un estudio reciente, resultado de la aplicación de un protocolo de distintas técnicas instrumentales complementarias a una serie de muestras de restos constructivos de barro, procedentes de diversos asentamientos del VI al II milenio cal BC. (Jover *et alii*, 2016c). En este mismo espacio geográfico, con anterioridad al empleo de la cal en los morteros prehistóricos, se habrían empleado como aglutinantes constructivos otros residuos domésticos procedentes de actividades de combustión, como la ceniza. A modo de ejemplo, el análisis mediante diferentes técnicas instrumentales de restos constructivos del yacimiento de Benàmer, en su segunda fase de ocupación y datados en el Neolítico antiguo cardial, ha planteado el posible uso como estabilizantes de cenizas y carbones (Vilaplana *et alii*, 2011: 276).

3.2. TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

El adobe y el tapial son dos técnicas ampliamente conocidas y las que más han sido estudiadas por los especialistas de diferentes campos, pero no son las únicas formas que pueden resultar de la aplicación de la tierra a la construcción. Desde los orígenes de la construcción del hábitat humano, se han desarrollado diferentes fórmulas para dar respuesta a las necesidades básicas de cobijo y protección. Durante la Prehistoria, la tierra cruda se utilizó con muy diferentes usos, desde el acondicionamiento de las cuevas, a su empleo, en combinación con otros materiales, en estructuras edilicias de piedra.

A pesar del desarrollo de técnicas tan elaboradas como el adobe, documentada con total seguridad desde época protohistórica en la Península Ibérica y, con posterioridad, el tapial, el barro ha seguido utilizándose hasta la actualidad en una gran variedad de usos constructivos, incluyendo aquellos más sencillos, ya existentes, al menos, desde el Neolítico. A las construcciones que tenían como material de construcción principal la tierra cruda, combinada con piedra y madera, se irán añadiendo a partir de época romana otros elementos constructivos elaborados con barro cocido intencionalmente. La incorporación de la tierra cocida a la construcción no supondrá el abandono

de técnicas como el adobe y el tapial (Sánchez, 1997b: 140), pero tampoco supondrá la desaparición de otras más antiguas y sencillas, como el bahareque, el amasado y los manteados de barro.

A continuación, exponemos una aproximación a las principales técnicas constructivas con tierra que se conocen, junto con referencias a otras técnicas relacionadas con ellas y no tan conocidas. Debe tenerse en cuenta la enorme variabilidad posible en la aplicación de la tierra a la construcción, en función de múltiples factores y en una dimensión tan extensa, tanto geográfica como temporalmente. Con una finalidad informativa y práctica, se recoge su denominación en otros idiomas, como el francés, dada la importancia de los estudios franceses en este campo, y el inglés, por su presencia predominante y transversal en los medios de difusión del conocimiento.

3.2.1. *Amasado*

El barro, generalmente estabilizado, puede utilizarse en solitario para construir muros, aplicándolo aún húmedo manualmente. Esta técnica recibe el nombre de amasado, tierra modelada, “pared de mano” o tahún, *façonnage direct o bauge* en francés y *cob* en inglés. Entre los estabilizantes más habituales en las construcciones de amasado de barro se encuentran las fibras y jugos vegetales, así como el estiércol. El barro puede aplicarse en forma de bolas o “panes” de tierra, moldeándolo después para darle la forma requerida (Fig. 8).

Esta es una técnica muy extendida en zonas de África y Asia. En Yemen, el barro se aplica lanzándolo con fuerza en forma de bolas y estabilizado con paja. Esta técnica recibe el nombre de *zabur* y en ella se levantan, entre otras, unas características edificaciones monumentales en las que las tongadas de barro de las esquinas se sobreelevan, algo que no responde solo a una voluntad estética, sino que constituye una solución constructiva para reforzar la construcción en los ángulos, donde es más probable que pueda vencerse (Wright, 2009: 569). También se conoce como *tauf* en árabe y *chineh* en persa (Aurenche, 1981: 54). La misma técnica de lanzamiento en forma de bola, conocida como *cob*, se emplea todavía hoy en Inglaterra, aunque se utilizó principalmente entre los siglos xv y xix. En Alemania, la puesta en obra del barro siendo lanzado recibe el nombre de *Wellerbau* (Minke, 2001a: 88-90).

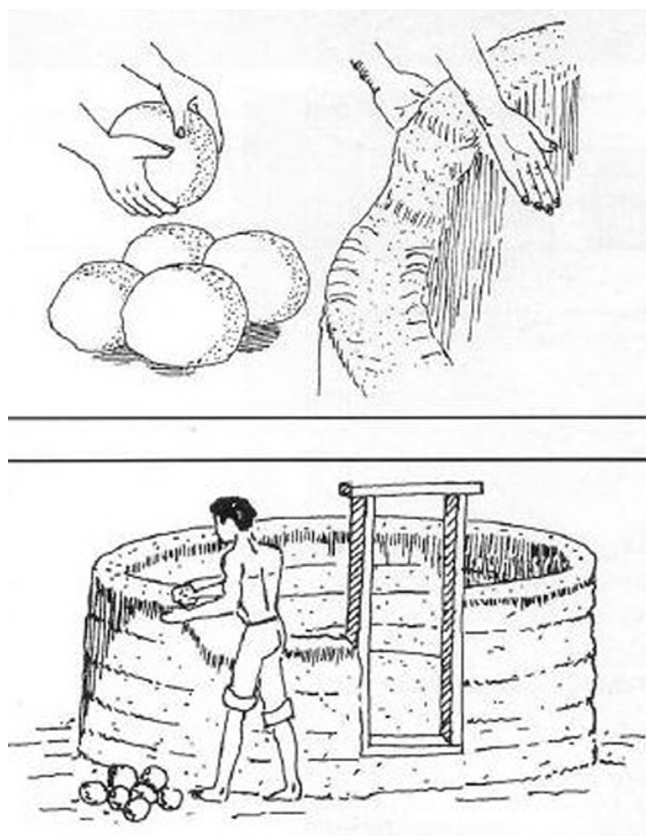


Fig. 8. Técnica del amasado a partir de bolas de barro (Minke, 2001a: 87, Figs. 8.2-1, 8.2-2).

3.2.2. Técnicas mixtas

Las soluciones constructivas que combinan el barro con otros elementos estructurales, generalmente vegetales, se conocen como técnicas mixtas. La técnica del manteado supone la aplicación del mortero de barro sobre una estructura (Sánchez, 1999b: 167). Comúnmente, esta estructura es de madera y la técnica se conoce como bahareque (Guerrero, 2007: 196), bajareque o bareque.

Este término, etimológicamente de origen taíno, es el más utilizado en la bibliografía, a la hora de reflejar de la forma más precisa esta técnica constructiva. No obstante, en relación a la diversidad de formas que esta técnica puede adoptar y su extensión geográfica, este concepto constructivo recibe diferentes denominaciones. Destacan las de “estanteo”, quincha en la mayor parte de Sudamérica –aunque en ocasiones se refiere a entramados no recubiertos con

barro (De Hoz *et alii*, 2003: 17)–, *taipa* en Brasil, entramado en Argentina, fajina en Uruguay, estaqueo o “pared francesa” en Paraguay y encestado en España, aunque con un uso muy poco extendido. En Francia recibe el nombre de *torchis*, siendo *wattle-and-daub* el término correspondiente en inglés.

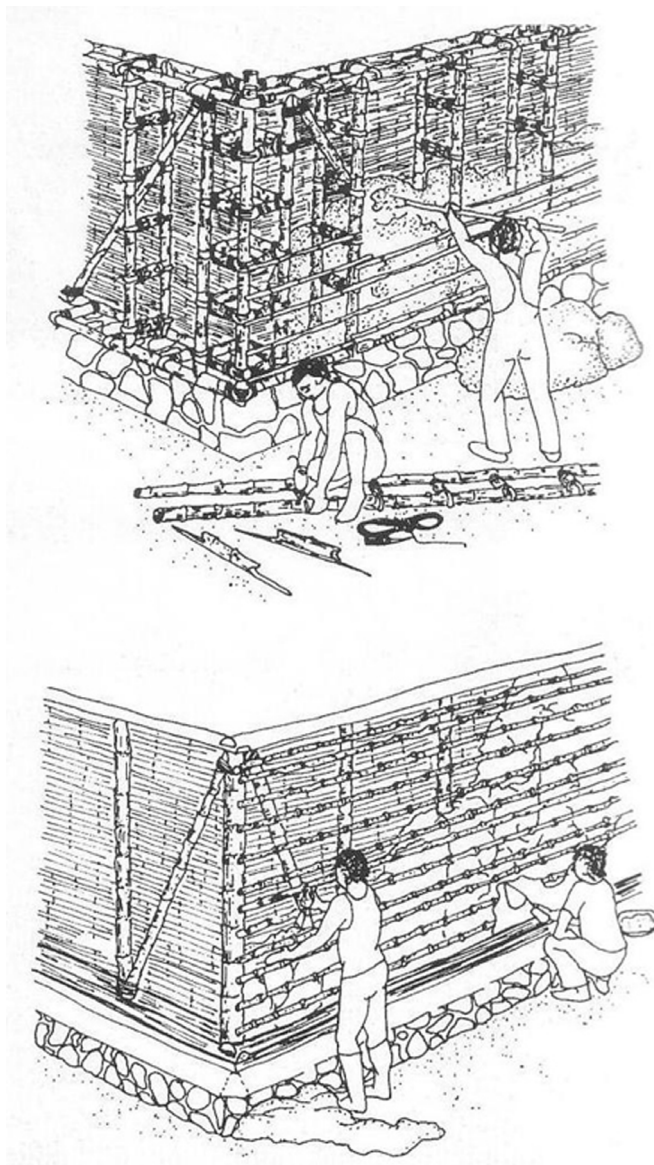


Fig. 9. Ejemplo de construcción en bahareque (Minke, 2001a: 99, Fig. 9.2-1).

Las construcciones en bahareque suelen presentar muros de escaso grosor. La estructura de madera realiza la función portante y puede ser de morfología variable. Puede estar formada por maderos dispuestos en dos direcciones, que también pueden estar colocados en diagonal (Fig. 9), a la cual se añade un tejido o entramado vegetal de caña, carrizo, varas o ramas que se recubren, generalmente por ambas caras, con un mortero de barro estabilizado, en la mayoría de los casos mediante el añadido de fibras vegetales. Este tejido vegetal a recubrir, que si es de caña se denomina cañizo (De Hoz *et alii*, 2003: 85; Moralejo *et alii*, 2015: 123), puede disponerse atado en haces, entrelazado entre los travesaños (Fig. 10) o clavado en el zócalo, o en el suelo en ausencia de este. La caña y el carrizo son materiales muy utilizados en las construcciones en bahareque, dada su flexibilidad y abundancia en diferentes regiones. Puede darse que la estructura de madera sea un bastidor con refuerzos o que se dispongan dos paredes de caña paralelas y el interior se rellene de barro. Los vanos, como el de acceso, o para la entrada de luz y aire, pueden disponerse con un marco de madera durante la construcción de las paredes.

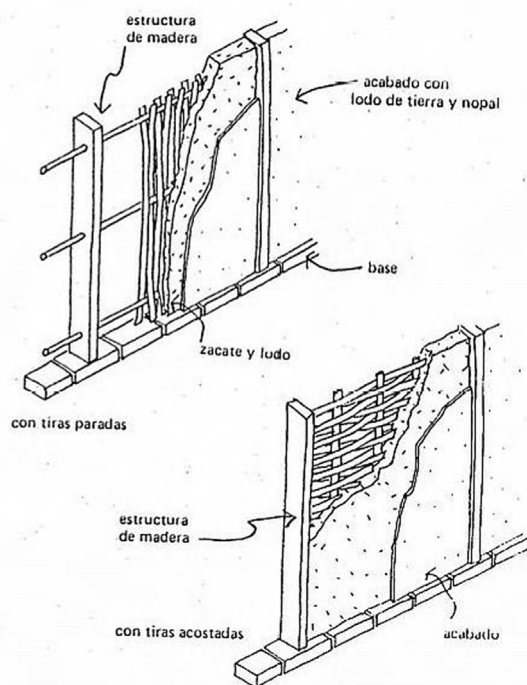


Fig. 10. Distintas disposiciones del entramado entrelazado en la técnica del bahareque (Van Lengen, 1991: 124).

En bahareque pueden realizarse no solo muros, sino también altillos y tabiques internos, así como techos planos y curvos. Se ha planteado además, para las construcciones prehistóricas, la posibilidad de que el barro aplicado sobre el armazón de madera pueda ser endurecido al fuego como parte del proceso constructivo (Miret, 1992: 69; Shaffer, 1993: 62). En relación con esta técnica constructiva encontramos la empalizada o “palo a pique”, que puede estar revestida con barro.

Al igual que la estructura de madera, la disposición del barro estabilizado sobre ella también puede presentar variantes. Ejemplos de ello son la colocación de este sobre la madera en forma de bolas, técnica denominada “bollo” en Argentina, o el conocido también en este país como “enchorizado”, que consiste en colgar verticalmente entre los bastidores de madera horizontales o travesaños formas alargadas de barro en forma de ocho (Viñuales *et alii*, 2003: 76). En Alemania encontramos el ejemplo de las *Lehmflaschen* (Minke, 2001a: 102), “botellas” formadas por ramilletes de paja envueltos con barro, que son colocadas horizontalmente en hileras, entrecruzándose con los postes verticales de la estructura de madera (Fig. 11).

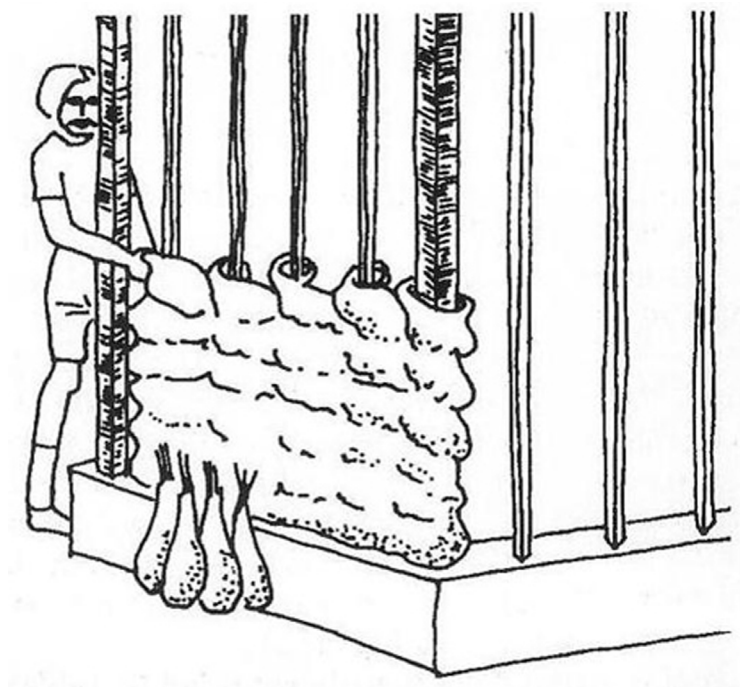


Fig. 11. Formas de colocar el barro sobre la estructura de madera. Disposición en forma de “botellas” (Minke, 2001a: 102, Fig. 9.4-6).

A este tipo de construcciones que utilizan la materia vegetal en su estructura les afectan el peligro de incendio y la aparición de microfauna. Para evitar esto último, como ya se ha comentado, los estabilizantes vegetales que se utilicen en el mortero deben haberse dejado secar previamente, para evitar así que se pudran una vez puestos en obra, siendo de gran importancia evitar el uso de la capa más externa del terreno para construir, así como que la materia vegetal quede expuesta al aire libre. Esto puede impedirse mediante revocos de barro, con la misma o diferente composición. Así flora y fauna no podrán sobrevivir sin oxígeno o penetrar en el interior, o utilizando también cal, con propiedades aislantes y desinfectantes. Al mismo tiempo, los revocos protegen la estructura vegetal del fuego, retrasando su propagación en caso de incendio. Para adherir un revoco de barro es necesario que la superficie sea suficientemente rugosa, para obtener así una buena adherencia física. La superficie de barro a ser revocada debe estar seca (Minke, 2001a: 115).

También utilizan el componente vegetal como material constructivo de base las viviendas construidas con balas o fardos de paja prensada, que se revocan con barro. Esta técnica constructiva tendría su origen en Nebraska, Estados Unidos, a finales del siglo XIX, a partir de la aparición de las primeras máquinas enfardadoras (Minke y Mahlke, 2006: 11). En las edificaciones originales con balas de paja, la techumbre descansa directamente sobre los espesos muros levantados con los fardos.

3.2.3. Adobe

Recibe el nombre de adobe la técnica constructiva que consiste en la edificación de estructuras mediante cubos o piezas prismáticas de barro, de tamaño variable, secados al aire libre y fabricados en serie con un molde, denominado gradilla o adobera (Fig. 12). En francés se conoce como *brique crue*, siendo *mud brick* el término en inglés. Para la fabricación del mortero de barro del que se componen los adobes se requiere que la tierra no sea demasiado arenosa (De Hoz *et alii*, 2003: 14). Al mortero se le añaden componentes estabilizantes, como la paja o el estiércol.



Fig. 12. Elaboración de adobes mediante el relleno de moldes en Nuevo México (Oliver, 2003: 248, Fig. 20).

Las edificaciones de adobe pueden ser habitables desde que son erigidas (Viñuales, 2009: 22), porque los bloques se aplican ya secos. Mientras que este material no necesita un tiempo de secado posterior a su empleo en la construcción, sí lo requiere previamente a ser puesto en obra, en la fase de elaboración y preparación del material. Además, los bloques han de unirse entre sí con mortero de barro y los paramentos resultantes pueden ser revocados, lo que protegerá la estructura. Rellenar adecuadamente con barro las juntas de los adobes, reduce la aparición de parásitos.

Los bloques pueden apuntalarse o atravesarse con varas verticales para reforzar la solidez de los muros. Por otro lado, la cimentación y un zócalo de piedra protegen de la humedad ascendente. La durabilidad de los bloques de adobe permite que puedan ser prefabricados, almacenados y transportados (Guerrero, 2007: 192). En adobe pueden levantarse muros, tabiques y plementos, arcos, bóvedas y cúpulas, pero también cubiertas planas (Stevanović, 2013: 105). En la actualidad, se calcula que más del 30% de la población mundial habita en casas de adobe (Minke, 2001a: 13; García Álvarez, 2002: 62).

En relación con la técnica del adobe, se ha documentado arqueológicamente otra técnica constructiva que se considera el antecedente de la fabricación de adobes en molde y en serie. Los muros se erigen a base de bloques de barro hechos a mano en estado plástico y puestos en obra ya secos. Estos bloques elaborados sin molde, que suelen presentar una cara plana con marcas digitales y otra convexa (Aurenche, 1981: 60), se documentan en Próximo Oriente ya en el VIII milenio cal BC, en yacimientos del Neolítico Precerámico como Jericó (Palestina) (Fig. 13), así como en los asentamientos de Tepe Sialk (Irán), en el V milenio cal BC, y en el Calcolítico de Tuleilat el Ghassul (Palestina), del IV milenio cal BC (Wright, 2009: 610-611). Aunque ya en el VII milenio cal BC se documenta la aparición de adobes hechos a molde en Mesopotamia y Siria, no se habría producido una sustitución uniforme de una técnica por otra, y en regiones como Chipre, los bloques hechos a mano seguirán utilizándose (Wright, 2009: 140). Del mismo modo, esta técnica podría derivar de la construcción en amasado de barro (Wright, 2009: 238). De hecho, al no realizarse en moldes, los bloques pueden adoptar formas variadas: cónica, semiesférica, etc. (Doat *et alii*, 1979: 106). La técnica de los “panes” de barro o *Lehmbrot* también es conocida en Alemania (Fig. 14), y en Irán reciben el nombre de *kolukh*.

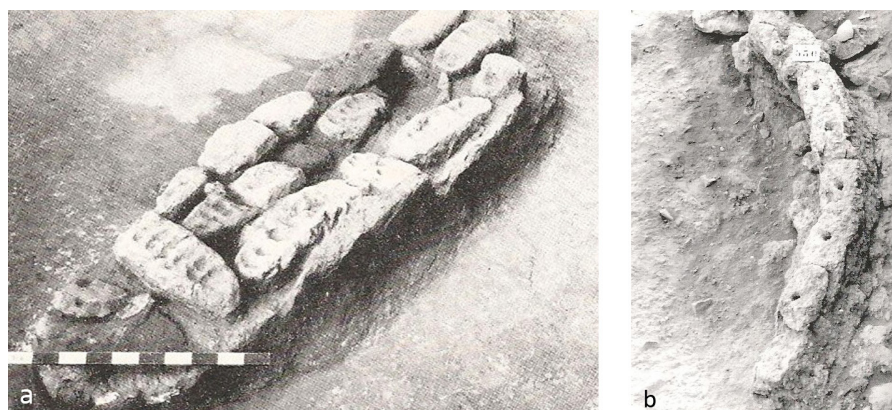


Fig. 13. Muros levantados con bloques de barro hechos a mano y secados previamente a su puesta en obra. a. Jericó, Palestina (Aurenche, 1981: 118, Fig. 83). b. Cap Andreas, Chipre (Aurenche, 1981: 122, Fig. 94).

Respecto a la Península Ibérica, se planteó, por parte de algunos autores, el empleo del adobe ya desde el Calcolítico y la Edad del Bronce, siguiendo los resultados de las intervenciones en yacimientos como el portugués de Zambujal (Torres Vedras) (Schubart y Sangmeister, 1984: 28), y en los

asentamientos granadinos del Cerro de la Virgen (Orce) (Schüle y Pellicer, 1966: 7, 117; Kalb, 1969: 217), Cerro de la Encina (Monachil) (Arribas *et alii*, 1974: 26, 38) y Cuesta del Negro (Purullena) (Molina González y Pareja, 1975: 28). Esta presencia temprana del adobe ha sido puesta en duda, aludiendo también posibles confusiones terminológicas (Sánchez, 1997a; 1999b: 179; Belarte, 2011: 166).

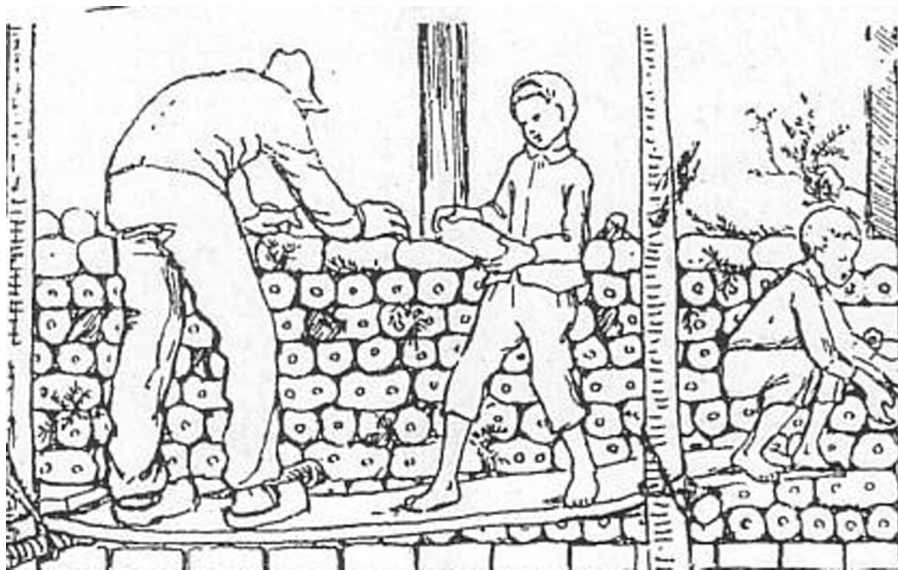


Fig. 14. Técnica constructiva realizada mediante la colocación de “panes” de barro (Minke, 2001a: 90, Fig. 8.3-1).

El adobe se constata con seguridad en territorio peninsular desde el Bronce final y la primera Edad del Hierro, en asentamientos como Alto de la Cruz (Cortes, Navarra), Loma de los Brunos (Caspe, Zaragoza), Soto de Medinilla (Valladolid), La Mota (Medina del Campo, Valladolid) o Cuestos de la Estación (Benavente, Zamora) (Belarte, 2011: 167). El inicio del uso de esta técnica constructiva en el sur y sureste peninsular se ha asociado a influencias orientalizantes, si bien existen diferentes ejemplos del uso del adobe en asentamientos con cronología anterior a estos contactos. Sería el caso de Can Roqueta (Sabadell, Barcelona), Vinarragell (Burriana, Castellón), Saladares (Alicante) o Cerro del Real (Galera, Granada) (De Chazelles, 1995: 52). Del mismo modo, se ha podido determinar que el adobe no se habría adoptado en algunos asentamientos con fuerte influencia fenicia. A partir de la segunda mitad del siglo VI a. C, esta técnica se extendería por la mayor parte de la

península, no solo en el área ibérica, sino también en la céltica y celtibérica (Belarte, 2011: 168-173). En este contexto, destacan los ejemplos de edificaciones de adobe de los asentamientos de Cancho Roano (Zalamea de la Serena, Badajoz) (Maluquer, 1983; Celestino y Jiménez, 1993; Almagro y Domínguez, 1989) o La Mata (Campanario, Badajoz) (Rodríguez Díaz, 2004). Desde la aparición del barro cocido intencionalmente, ya en época romana a inicios del siglo I a. C, el adobe conviviría con la teja y el ladrillo.

Un ejemplo de combinación de técnicas constructivas que incluye el uso del adobe es el conocido en la Península Ibérica como “entramado”, técnica tradicional extendida en el Sistema Central para la construcción de alzados. Consiste en levantar una estructura de madera sobre muros de mampostería, rellenando esta con plementería –cerramiento– de adobe y disponiendo generalmente los bloques de barro con un aparejo “a sogá” o “en espina de pez”, revocándolos finalmente con barro o cal (De Hoz *et alii*, 2003: 16).

Cierta similitud formal con el adobe, con el que no debe confundirse, presenta la técnica conocida como terrón, champa, chamba, césped (Viñuales *et alii*, 2003: 75), *turf* (Loveday, 2006; Milek, 2012), “panes de hierba” o *sod* (Bardou y Arzoumanian, 1986: 29). Se trata de terrones cortados del suelo, que pueden conservar la capa superficial de vegetación, colocados a modo de bloques (Fig. 15). Esta técnica se empleó en Inglaterra, Europa central y en los países escandinavos durante la Edad Media y la Edad Moderna y fue trasladada a Estados Unidos por inmigrantes europeos, donde fue común su empleo durante los siglos XVIII y XIX (Minke, 2001a: 72; Guillaud, 2003).



Fig. 15. Extracción de terrones cortados del suelo para construir, Burkina Faso (Guillaud, 2003: 197, Fig. 9).

3.2.4. *Tapial*

El tapial, también conocido como tapia, apisonado o “paredes monolíticas” (Viñuales *et alii*, 2003), es una técnica de construcción que consiste en la compactación del barro dentro de un cajón, tradicionalmente de madera, que puede ser deslizante o una estructura fija. La denominación en francés es *terre pisé*, *rammed earth* en inglés. El cajón desmontable se compone de dos frentes, dos tableros laterales y un cerco de madera formado por dos piezas verticales y otras dos horizontales.

El apisonado del barro dentro del cajón se puede realizar manualmente, con una herramienta llamada pisón (Fig. 16) y el relleno con tierra del cajón se realiza por tongadas, que se recomienda sean de entre 10-20 cm de espesor (De Hoz *et alii*, 2003: 14). Este proceso se denomina encofrado. Tras el desmontaje del cajón o desencofrado, se obtiene un muro homogéneo y monolítico, que ofrece mayor durabilidad que el adobe (Minke, 2001a: 61) y que, al igual que los alzados construidos con adobes, puede ser reforzado en la superficie interior con elementos verticales de madera.



Fig. 16. Compactación de la tierra mediante un pisón, para levantar muros de tapial (Boussalhi *et alii*, 2005: 5).

Estos grandes muros requieren un considerable volumen de tierra como material constructivo y mayor número de mano de obra que el adobe (Viñuales, 2009: 27). La técnica tradicional del tapial ha sido empleada para la construcción de muros en todo el mundo, principalmente en regiones de clima semiárido (Viñuales *et alii*, 2003: 13), ya que para el mortero de barro del tapial se necesita menos agua que en las técnicas del bahareque y el adobe, convirtiendo a esta técnica en más adecuada para estas regiones. Posiblemente, los primeros usos del tapial se sitúan en el mundo fenicio-púnico, habiéndose señalado su uso en Cartago (Sánchez, 1999b: 182), si bien el ejemplo más antiguo y mejor constatado en la Península Ibérica lo constituirían las viviendas augusteas de Empúries (Girona) (De Chazelles, 1990).

3.3. FACTORES DE DETERIORO

Las edificaciones de tierra sufren procesos erosivos y de destrucción específicos. Gran parte de ellos son causados por agentes externos de muy variado origen, desde el biológico —vegetación, raíces, insectos, aves, actividad humana, etc.—, al físico o químico (Correia, 2007: 214).

Entre las principales causas que pueden motivar el deterioro de las construcciones con tierra se encuentra la erosión de las superficies por agentes climáticos, como el agua y el viento, que afectan de manera especial al exterior de las construcciones. Las zonas más afectadas de los alzados suelen ser la parte superior y la más baja de los mismos (Correia, 2007: 214). Los aleros y revocos protegen las paredes de la acción del agua y el revestimiento de los muros de tierra supone también una protección frente a la erosión eólica.

La humedad ascendente desde el suelo también es otro agente de deterioro físico muy importante, a pesar de que en estructuras de tierra no alcanza más de 30-60 cm de altura, debido a que el grosor de los poros de la arcilla bloquea su ascenso (Prats, 1994: 221). Puede combatirse con cimentación y con la construcción de un zócalo o basamento de piedra o, naturalmente, elevando la vivienda sobre el suelo. Toda técnica de construcción con barro puede combinarse con zócalos de piedra y, en el caso de que se emplee este material en la construcción, el proceso de edificación puede englobar entonces la construcción de fundamentos o cimientos, son sus respectivas fosas. La construcción de cimientos para los muros, parte sólida de una edificación que se sitúa bajo tierra, siendo soporte estructural de la misma al transmitir sus cargas al terreno (De Hoz *et alii*, 2003: 90), es un concepto que no debe confundirse con el de zócalo. El zócalo protege la parte inferior de las construcciones contra la erosión basal causada por las corrientes de agua superficiales, algo que también puede lograrse con soluciones como colocar piedras

planas apoyadas en horizontal en la parte baja de los muros (Agorsah, 1985: 105; Bardou y Arzoumanian, 1986: 47), o construir la vivienda sobre una plataforma de tierra previamente elaborada (Fig. 17a). Las construcciones con tierra también pueden presentar un refuerzo de tierra en la parte inferior de alzados contruidos enteramente con barro (Fig. 17b). En definitiva, como puede leerse en diferentes publicaciones que abordan la problemática de la construcción con tierra, todo lo que necesita una construcción de tierra para protegerse es “un buen sombrero y un buen par de botas” (García Verduch, 1990: 123).

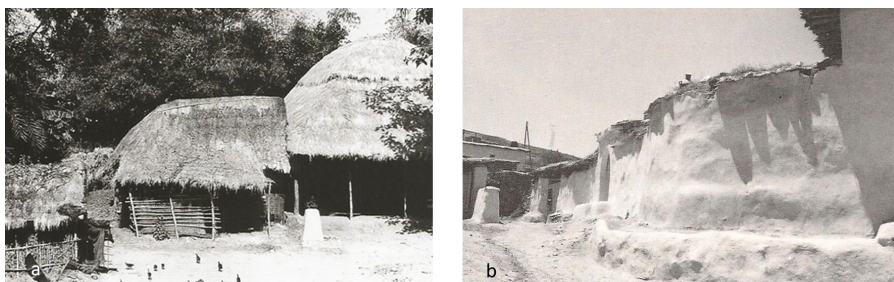


Fig. 17. Formas de aislar los alzados de barro de la acción del agua de escorrentía. a. Construcción sobre plataforma de tierra en Bengala, India (Oliver, 2003: 215, Fig. 7). b. Muros de tierra con refuerzo inferior del mismo material, Majdel Anjar, Líbano (Aurenche, 1977: 108, Fig. 283).

Las estructuras contruidas con tierra, como las elaboradas con otros materiales, también pueden ser afectadas por movimientos sísmicos, entre otros fenómenos naturales. Son distintos los estudios que tratan de profundizar en el conocimiento de las técnicas de construcción antisísmica para edificios de tierra. De igual modo, existen aspectos a tener en cuenta que otorgan a estas edificaciones mayor resistencia frente a los terremotos, entre los que se encuentra la elección de techos ligeros y paredes gruesas y redondeadas, ya que los ángulos rectos se quiebran más fácilmente, al tender los muros a abrirse y caer hacia afuera, debiendo evitarse también las paredes de gran longitud y altura (Van Lengen, 1991: 130-131). En este sentido, también es determinante escoger bien la ubicación en el terreno donde se construirá la vivienda.

Por otro lado, los cambios de temperatura, con los consiguientes efectos de contracción-expansión —tras el secado al evaporarse el agua, o al entrar en contacto con demasiada cantidad de esta sustancia y perder su estado sólido—, pueden originar grietas y fisuras verticales (Schneider, 2001: 166). Para evitarlo, es importante alcanzar una proporción adecuada de agua y

tierra en la mezcla, así como añadir una serie de componentes, los conocidos como estabilizantes –véase 3.1.–.

Entre otros factores externos que afectan a las estructuras de tierra se incluyen las distintas acciones de los seres humanos a lo largo del tiempo, desde la reutilización de materiales de construcción hasta el turismo masificado, pasando por el saqueo de yacimientos o los daños provocados durante conflictos bélicos.

Las patologías que afectan a las construcciones de tierra también pueden tener un origen intrínseco, como las relacionadas con una construcción inadecuada: por una compactación desajustada de la tierra o por una inadecuada composición de los morteros (Correia, 2007: 213, 214). Los efectos de los diferentes factores de alteración abarcan, desde el surgimiento de fisuras, grietas o roturas, pérdidas de material y volumen, desprendimientos, hasta asentamientos diferenciales y desestabilización de la estructura.

3.4. EL PROCESO SOCIAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Los modos de construcción, la manera en que los grupos humanos han edificado sus espacios de hábitat para satisfacer así un conjunto de necesidades básicas para su mantenimiento y reproducción social, han sido y son variados. La construcción de diferentes espacios, por parte de sociedades preindustriales, puede considerarse como un elemento más de los procesos productivos.

3.4.1. *El hábitat autoconstruido*

La mayor parte de las construcciones realizadas en el pasado se englobarían en el llamado hábitat autoconstruido (Agorsah, 1985; Tomasi, 2009), lo que se conoce también como “arquitectura sin arquitecto” (Rudofsky, 1964; Martín, 1977: 12-16). En palabras de Díes (2002: 6), en esta arquitectura “privada”, las construcciones suelen ser realizadas por particulares para su propio uso, por lo que los habitantes son también los constructores. Esta definición no excluye la participación del conjunto de la comunidad en tareas de construcción, que pueden abordarse de forma colectiva, ni la posible presencia de artesanos más o menos especializados en estas tareas. Si bien, en una comunidad donde no exista desigualdad social, donde la construcción tenga una función destinada básicamente al hábitat y no intervengan funciones representativas o de poder en la edificación, todo integrante de la comunidad tendría unos conocimientos más o menos profundos sobre cómo construir la

propia vivienda (Bianchi, 1996: 54). De cualquier manera, la autoconstrucción requiere escasa mano de obra, que no necesitaría estar especialmente cualificada.

Lugli asoció esta arquitectura no monumental con el “*construire spontaneo*”, aunque en realidad no puede entenderse como algo espontáneo, sino planificado socialmente y condicionado por un contexto histórico-social determinado (Azkárate, 2013: 281-282). Según Díes (2002), en la autoconstrucción el factor económico es fundamental a la hora de escoger los materiales, por lo que se utilizarán aquellos, de entre los más adecuados para la función que han de cumplir, que supongan un coste bajo o el más próximo, cumpliendo con ciertas cualidades para la edificación y haciendo el uso más eficaz de ellos.

En relación con esto, se ha afirmado que en la arquitectura tradicional predominarían, respecto a otras arquitecturas, los criterios de conveniencia y de funcionalidad (Maldonado y Vela, 2011: 78). Las características de los espacios construidos se corresponderán con las necesidades del grupo humano que los erige. Del mismo modo, las viviendas crecerán o se transformarán en función de nuevas necesidades. Se emplean técnicas sencillas y tradicionales, que permanecen en el tiempo, transmitiéndose mediante el aprendizaje, de generación en generación, ya que toda sociedad puede considerarse como depositaria de las experiencias previas acumuladas (Mannoni y Giannichedda, 2004: 30). Este tipo de arquitectura ha sido definida como “refractaria a los cambios”, y se ha dicho de ella que se encontraría “detenida en el estadio cultural de las mismas sociedades cazadoras-recolectoras y campesinas que las concibieron”, hasta que desaparezca “la estructura general que soporta su existencia” (Vela, 2002b: 14).

3.4.2. *La construcción como proceso productivo*

El hábitat autoconstruido puede contemplarse también como autoproducido. La construcción implica trabajo, considerando este como toda actividad que requiere un gasto energético y de tiempo, en una práctica social que busca cumplir un objetivo social (Castro *et alii*, 2005: 7), como es satisfacer una o varias necesidades. La producción es la forma en que una sociedad resuelve estas necesidades (Jover, 1998-1999: 7), y el producto es el resultado final de todo proceso productivo (Flores, 2007: 55).

En diferentes trabajos, Rivera (2007; 2009; 2011) aborda el estudio de elementos constructivos de barro procedentes de un asentamiento prehistórico y ya los considera parte de los procesos productivos, como productos. El autor argumenta que pueden clasificarse, según distintos criterios, como

artefactos, arteusos y circundatos (Lull, 1988: 64; Castro *et alii*, 1996). Las construcciones se producen con la intención de ser utilizadas y consumidas, lo que se ve cumplido al habitarlas (Rivera, 2007: 6). De manera relacionada, según Stevanović (1997: 341), las viviendas pueden entenderse como artefactos, que expresan las condiciones sociales en que fueron creadas.

El proceso de construcción es un proceso productivo, que requiere una fuerza y unos medios y objetos de trabajo. Tanto los materiales constructivos como la estructura construida son un producto de la sociedad que los elabora. La producción supone apropiarse de determinados recursos naturales y transformarlos. Cuando un recurso natural es aprovechado por un grupo humano para sus actividades productivas se convierte en materia prima (Jover, 1998-1999: 7, 12). Las materias primas utilizadas para edificar constituyen el objeto de trabajo. El uso del espacio de hábitat construido equivale al consumo del producto. De este modo, compartimos el enfoque que entiende la construcción como una actividad más de las englobadas por las prácticas socio-económicas de una sociedad, destinadas a producir las condiciones materiales necesarias para la vida social (Bate, 1998), al satisfacer necesidades básicas como el cobijo y la residencia, mediante el proceso de construcción de una estructura de hábitat. En la construcción, es evidente la continuidad del proceso productivo tras la fabricación del producto, a partir del necesario mantenimiento hasta el fin de su uso, mediante una necesaria inversión de trabajo (Castro *et alii*, 1996: 39).

3.4.3. Actividades sociales implicadas en los procesos de construcción

Cuando abordamos el estudio de cualquier construcción en el registro arqueológico, debemos tener en cuenta que no nos encontramos simplemente ante un lugar destinado a determinados usos, como el hábitat, sino que este es también el espacio donde se llevaron a cabo una serie de procesos de trabajo relacionados con la producción y el mantenimiento del mismo y que posibilitaron su existencia.

El proceso productivo necesario en la construcción doméstica en contextos preindustriales requiere actividades de elección y adecuación del espacio donde se va a construir, planificación, selección, obtención y transformación o preparación de materias primas, ejecución de la propia construcción, su uso y mantenimiento. Además, es muy posible que se den actividades de remodelación y/o reconstrucción de la misma y de reclamo o reaprovechamiento de elementos constructivos que ya se encontraban en desuso, no solo tras su abandono. Estas actividades, que se tratarán en mayor profundidad a continuación, integran el proceso constructivo, dentro de unas fases

que forman parte de una cadena operativa (Bianchi, 1996: 53) o un ciclo de producción (Mannoni, 2000: 12), concepto asociado a la llamada arqueología de la producción. El ciclo de producción puede entenderse como una secuencia de operaciones que hacen posible transformar un material en un producto, pero que no constituyen un desarrollo lineal e invariable (Mannoni y Giannichedda, 2004: 77). Las actividades productivas requieren una serie de trabajos determinados, plenamente articulados, realizados en etapas concatenadas (Jover, 1998-1999: 9-10).

El análisis de la materialidad arqueológica permite llegar a inferir esta serie de actividades que se realizaron en sociedad en torno a la construcción. La arqueología es la disciplina más relacionada con el estudio de la producción en el pasado, pues se basa en el estudio de todo aquello producido por los seres humanos. Todo resto directamente relacionado con actividades productivas del pasado puede ser reconocido y estudiado para tratar de reconstruir así el desarrollo de su ciclo productivo (Mannoni y Giannichedda, 2004: 19, 43). En otras palabras, las prácticas sociales que se llevan a cabo se relacionan con su expresión material (Castro *et alii*, 1999: 42) y, de esta manera, son visibles a través de la arqueología. No obstante, como han precisado autores como Binford (1994: 25), es importante insistir en que lo observable en el registro arqueológico no son los hechos sociales, sino hechos materiales actuales, que no informan por sí mismos acerca del pasado.

De este modo, en la interpretación de los restos materiales, también los relacionados con las construcciones del pasado, contamos con la importante información proporcionada por las investigaciones arqueológicas experimentales, así como por la etnoarqueología. Esta última puede ofrecer referencias y paralelos útiles, fuentes de hipótesis a la hora de formular interpretaciones. Concretamente, la etnoarqueología busca aproximarse a sociedades preindustriales vivas para obtener un conocimiento que facilite las interpretaciones arqueológicas a partir de la comparación (González Ruibal, 2003). Se centra en los elementos que forman la cultura material, pero que han podido dejar escasa huella en el registro arqueológico. En este sentido, es de gran utilidad para el estudio arqueológico de las construcciones del pasado. Además de ofrecer analogías, la etnoarqueología proporciona límites a las hipótesis formuladas, ya que las evalúa al situarlas en condiciones “reales” (Gould, 1989: 8, 13).

Por su parte, la arqueología experimental posibilita la recreación de sucesos o procesos que se habrían dado en el pasado, para poder observar en el presente su resultado arqueológico (Binford, 1994: 28). Orientada a la investigación de la construcción en arqueología, puede aplicarse para evaluar la puesta en obra de los materiales de construcción y las propias técnicas,

así como el impacto de los diferentes agentes externos sobre las construcciones. En este sentido, se han realizado trabajos como el de Maldonado y Vela (1996) o el de Terroba y otros (2011), para construcciones prehistóricas peninsulares. La experimentación puede llevarse hasta la fase de destrucción de la estructura (Belarte, 2002: 64), produciéndose así la conexión con la situación arqueológica. Esto permite abordar el estudio de los contextos de destrucción de las estructuras construidas desde su reproducción en el presente. Entre este tipo de estudios se encuentran los de Shaffer (1981), Stevanović (1997) o Gheorghiu (2005; 2008; 2009), en los que, a partir de la recreación de contextos de incendio en construcciones con tierra y madera, se evalúa la hipótesis de una destrucción intencional de las viviendas durante la Prehistoria reciente en áreas del sureste europeo.

Toda construcción se enmarca en un medio físico y natural que cuenta con unas condiciones climatológicas, edafológicas, con un relieve y una determinada disponibilidad de recursos hídricos, vegetales y faunísticos. Así, el estudio de las construcciones del pasado debe enmarcarse en los conocimientos existentes acerca del medio natural en el que se realizaron. En los contextos sociales previos a la industrialización a los que nos referimos, ha sido un tema de debate si el medio realmente condiciona y determina el tipo de construcciones o, simplemente “contiene limitaciones y promueve posibilidades que permiten elegir” (Vela, 2002a: 204). Aunque las formas de construir en un contexto geográfico y temporal dado se encuentran en concordancia con el medio natural en el que se desarrollan, no dejan de ser una forma de actuar frente a él, de antropizarlo. Una construcción no sería el resultado pasivo de unos condicionantes impuestos por el medio, sino la reacción humana y social a ellos y es, en ese sentido, que las formas de construir responden al medio en el que se enmarcan. En esta línea, Guidoni (1977: 9) defiende que la arquitectura se desarrolla pese a las limitaciones ambientales, y no a causa de ellas.

De cualquier modo, puede afirmarse que las edificaciones se adecúan al clima de la región geográfica en que se producen. A modo de ejemplo, recogemos aquí una serie de generalizaciones en esta línea, que Van Lengen (1991: 28-29) desarrolla y, según las cuales, en las zonas húmedas, donde las lluvias son frecuentes, los muros de las construcciones no deben ser demasiado gruesos, los techos inclinados facilitarán que no se acumule la lluvia en los mismos, y se recomiendan vanos para la circulación del aire y una ubicación en zonas despejadas con ventilación. Las viviendas deben ubicarse en zonas elevadas para evitar inundaciones. Por el contrario, en zonas secas, las viviendas requieren paredes gruesas que aíslen y absorban el calor del día y lo mantengan durante la noche, así como techos poco inclinados o planos,

escasos vanos y patios interiores para la ventilación del interior de las estructuras. El hecho de que las viviendas se sitúen unas junto a otras favorece una menor exposición de las paredes al calor del sol. Por su parte, la construcción con tierra se ve favorecida por las condiciones climáticas cálidas, que facilitan el secado del barro en sus diferentes formas, y la perdurabilidad de las construcciones. Así, la construcción con tierra en los meses del año con mayor concentración de lluvias implica dificultades para su secado. No obstante, esto no ha impedido su desarrollo en regiones del mundo más frías y húmedas (De Hoz *et alii*, 2003: 11), correspondiéndose las formas constructivas con las condiciones que ofrece ese medio natural.

Al mismo tiempo, las actividades constructivas y los productos resultantes de ellas pertenecen a un contexto social y político. Como ha expresado Vela, para el caso de la arquitectura prehistórica, esta “tiene lugar como parte de la vida misma de un territorio” (2002a: 31). Las formas constructivas de una sociedad responden a las características de los grupos sociales que antropizan y articulan marcos territoriales.

En referencia a los sujetos que realizan las actividades productivas que componen los procesos de construcción, consideramos que es crucial evitar seguir reproduciendo la masculinización automática de la fuerza de trabajo en el estudio de las actividades constructivas en el pasado. Es necesario desprenderse de la generalización, comúnmente aceptada y aplicada, de que el trabajo de las mujeres durante prácticamente la totalidad del pasado humano se vería reducido a determinadas actividades realizadas dentro de los espacios domésticos. Reducir el papel productivo de las mujeres del pasado a la esfera doméstica, alejándola de muchas de las actividades productivas que el grupo realiza para su supervivencia, es en gran parte el resultado de trasladar concepciones del presente a las interpretaciones históricas (Castro *et alii*, 2013: 94; Montón, 2000: 52, entre otros). Sin ser este el lugar en el que poder desarrollar estas cuestiones en profundidad, consideramos necesario mencionar, antes de tratar las diferentes actividades que requeriría la edificación doméstica en contextos preindustriales, que consideramos que estos procesos laborales serían desarrollados en muchos casos tanto por hombres como por mujeres y, en determinados casos, incluso por individuos infantiles y por los de mayor edad.

Como se ha ido tratando previamente, los procesos de edificación requieren el desarrollo de una serie de actividades realizadas en el marco de la comunidad, en un determinado entorno natural y social. En esta línea, Moreno (2010: 438) ha defendido la necesidad de contemplar, como parte del estudio de los procesos de construcción que lleva a cabo un grupo humano, la situación social que se habría experimentado en el periodo de tiempo durante

el que se construye un asentamiento (Fig. 18), cuando el trabajo requerido en las actividades constructivas ha de ser organizado.



Fig. 18. Reconstrucción hipotética de las labores de edificación en el poblado argárico de Peñalosa, Jaén (Moreno, 2010: 439, Fig. 2).

Abordando ya los diferentes estadios distinguibles en el proceso productivo que supone la edificación en la mayor parte de los casos, a la hora de planificar la construcción de una estructura de habitación, el factor de su ubicación geográfica sería de una importancia fundamental. Es necesario considerar las condiciones del terreno, así como la extensión disponible del área donde se va a construir, que ha de ser preparada y acondicionada, desbrozada y regularizada. La regularización puede llevarse a cabo retirando o añadiendo tierra. La adecuación del terreno para albergar una estructura construida puede requerir un aterrazamiento. En algunos casos, se trazaría o señalaría en el suelo la planta de la estructura a construir (Aurenche, 1981: 95).

En el marco de la búsqueda, selección y obtención de recursos naturales que transformar en materias primas, es necesario abordar la cuestión de su procedencia. Es comúnmente aceptado el uso mayoritario de materiales locales en la autoconstrucción y, por lo tanto, la necesidad de cercanía de los recursos naturales básicos: el agua, la tierra y la materia vegetal, así como la piedra, en su caso. Si bien todo recurso es susceptible de ser transportado

con mayor o menor esfuerzo, la tierra se extrae generalmente del lugar más cercano posible al escogido para la construcción. La madera es el recurso más fácilmente transportable, mientras que el transporte de la piedra sería más costoso. No obstante, a la hora de abordar este asunto es necesario atender a las características internas y de organización social del grupo humano que construye, del desarrollo de su especialización laboral y de sus medios de transporte. Del mismo modo, para que un recurso natural disponible en el entorno sea utilizado como materia prima, se requiere que el grupo humano lo reconozca como tal y cuente con las técnicas de explotación necesarias para su aprovechamiento (Jover, 1998-1999: 12).

La tierra ha de escogerse y extraerse, antes de elaborar el mortero empleado en la construcción. La extracción de tierra para este fin supondrá una mayor o menor alteración antrópica del terreno (Fig. 19), que puede materializarse en forma de fosas, fosos o incluso canteras. A modo de ejemplo, en algunas zonas rurales de la Península Ibérica, la tierra para la construcción se extraía de un lugar comunal, conocido como barrera o barrero (Castilla, 2004: 66). Una de las formas de obtener el material térreo es excavar una fosa cerca del lugar donde se va a construir y extraerlo del subsuelo. Esta misma fosa puede usarse para realizar la mezcla (Fig. 20).



Fig. 19. Desmantelamiento de un horno de ladrillos en India. Al fondo, terrazas formadas por la extracción de tierra para construir (Oliver, 2003: 103, Fig. 32).

Sea cual sea la forma en que se obtenga la tierra, generalmente el mortero constructivo se prepararía cerca del espacio donde se planea elevar la estructura. Cuando se procede a amasar o batir la tierra, para mezclar así los diferentes componentes, se cuenta con grandes cantidades de material. Por lo tanto, debe considerarse la posibilidad de que fosos presentes en un yacimiento puedan haberse creado para obtener la tierra para construir y, posteriormente, utilizado para elaborar el mortero, independientemente de sus usos posteriores. La mezcla puede llevarse a cabo con los pies, o con la ayuda de herramientas o animales. Posteriormente, esas mismas fosas pueden realizar la función de basureros, como señalan autores como Aurenche (1981: 49) y Coudart (1998: 73), en referencia a construcciones de época neolítica. Resaltando los elementos de continuidad presentes en los modos de autoconstrucción a lo largo del tiempo, en la obra de Seijo (1979: 38), en referencia a la elaboración del mortero de barro para la construcción de una barraca, leemos: “Se recogía el polvo del camino en carros y, con los pies, se amasaba con agua de la acequia en un hoyo cercano a la barraca, utilizado después para estercolero”.

Como ya ha sido comentado, la combinación de proporciones entre los componentes del mortero es fundamental para obtener los resultados más adecuados en la construcción y garantizar su perdurabilidad. Así, el cribado o tamizado de la tierra, separándola de piedras y otros materiales, o la retirada manual de los elementos de mayor tamaño, permitiría la obtención de un mortero fino y depurado, requerido en determinadas aplicaciones. No obstante, esta y otras prácticas no tienen por qué ser llevadas a cabo en muchos de los casos.



Fig. 20. Extracción de tierra del subsuelo para construir y preparación de la mezcla con paja en la misma fosa generada, Tureng Tepe, Irán (Aurenche, 1977: 167, Fig. 461).

La tierra escogida necesita agua para generar barro, en un estado plástico con el que poder construir. El agua debe ser obtenida y transportada de alguna forma hasta ella. Asimismo, la materia vegetal y lúnea utilizada en las actividades constructivas ha de obtenerse, seleccionarse, tratarse y transportarse, pudiéndose asimismo almacenar (Fig. 21). Todo ciclo productivo de la madera comienza con la tala, desbastado y posible descortezado (Mannoni y Giannichedda, 2004: 124). No obstante, los troncos no necesariamente han de ser cortados, utilizando por lo general hachas de piedra, sino que pueden hallarse caídos o ser derribados con la ayuda de cuerdas, hasta separarlos del suelo o quebrarlos cerca de la base (Pétrequin *et alii*, 1991). La selección de la madera para la construcción se evidencia con la presencia de troncos o ramas del mismo tamaño (Rodríguez del Cueto, 2012: 95). Del mismo modo, las cañas, ramas o troncos habrán de ser cortados o preparados para conformar la estructura de madera, y en ese caso, realizar esa actividad en el lugar de obtención facilitaría su transporte (Rodríguez del Cueto, 2012: 95).

Diferentes estudios han establecido que entre las herramientas utilizadas para el trabajo de la madera se encuentran las hachas y azuelas de piedra, con enmangue de madera, utilizadas para talar y cortar los troncos y ramas utilizados en la construcción prehistórica. Estos instrumentos de trabajo funcionan adecuadamente si la madera está fresca, y cuando se seca pierden su eficacia, duplicando o triplicando el tiempo de la duración de esta actividad, como ha podido establecerse mediante estudios experimentales. Por ello, en la mayoría de los casos el trabajo de la madera se realizaría antes de transportarla hasta el lugar donde va a emplazarse la construcción (Pétrequin *et alii*, 1991: 32).

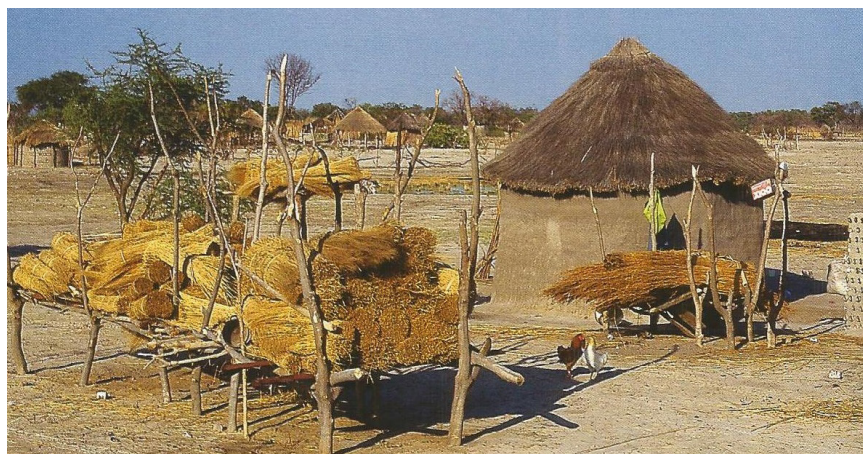


Fig. 21. Almacenaje de haces de materia vegetal para la construcción en Botswana (Oliver, 2003; 126, Fig. 31).

La madera puede transportarse con mayor facilidad por flotación en cursos de agua, aunque también por arrastre en pendientes pronunciadas o mediante una estructura portante (Mannoni y Giannichedda, 2004: 124). Como ya se ha comentado, el secado de los elementos vegetales, previamente a su uso constructivo, evita que se pudran. En definitiva, el aprovisionamiento y la preparación de los diferentes materiales de construcción suponen la organización de procesos de trabajo, el uso de unos instrumentos de trabajo y de unas formas de tracción. Dado el volumen de material constructivo necesario generalmente para completar cualquier edificación doméstica, es probable que en muchos casos estos materiales fueran progresivamente acumulados en el asentamiento, con anterioridad al inicio de los procesos de edificación, como ha sido documentado etnoarqueológicamente en distintos casos (Agorsah, 1985: 105).

Las labores de construcción de la estructura propiamente dichas equivaldrían al proceso de manufactura. El montaje de una estructura vegetal o lúnea requiere la unió de los elementos que la conforman, mediante su ensamblaje o con ataduras de diferentes materiales, como cuerdas hechas de esparto o juncos utilizados con ese fin. Según Pétrequin y otros (1991: 38), para atar sólidamente postes, largueros y travesaños, en cada punto de unió de estos maderos entre sí son necesarios unos diez metros de cordaje. A partir de sus trabajos de arqueología experimental acerca de viviendas neolíticas, una edificación completa necesitaba unas 66 ataduras de este tipo en su armazón de madera. Considerando que estas cifras varían en función del tamaño y, sobre todo, de las técnicas y materiales de construcción empleados, es necesario tener en cuenta que se requeriría la obtención de una cantidad muy considerable de fibras vegetales, así como un importante volumen de trabajo para su transformación en un elemento de ligazón.

Una vez finalizada la edificación, la estructura comenzará a ser utilizada y, por lo tanto, afectada de diferentes maneras por la acción antrópica, además de por procesos de origen natural. De esta manera, la inversión de trabajo humano en la construcción no termina al finalizar el proceso constructivo, sino que continúa con las necesarias actividades de mantenimiento y reparaciones, además de las posibles reformas, ampliaciones o modificaciones de la estructura construida.

4. IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA EN CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS

El estudio arqueológico de la construcción con tierra engloba todas aquellas evidencias materiales resultado del uso de este recurso natural en el ámbito de la edificación. Esta definición contempla no solo el empleo de la tierra en los edificios en sí, en sus techumbres, alzados, pavimentos y revestimientos, sino también en otras estructuras de actividad asociadas a estos espacios construidos.

Así, a la disciplina arqueológica le corresponde abordar el estudio, tanto de las construcciones que se encuentran sepultadas, situadas en el interior de una matriz de sedimento en contexto arqueológico, como de las que se conservan en pie y sobre cota cero. En el primer caso, el estudio de los restos de construcción con tierra es posible y se ve favorecido mediante una excavación en área abierta o en extensión, estrategia que permite obtener una mayor cantidad de información (Harris, 1991: 42). Un proceso de excavación estratigráfico requiere contemplar esta materialidad como parte integrante de un depósito arqueológico estratificado según una secuencia temporal, resultado, entre otros procesos, de las actividades humanas del pasado. En el segundo caso, el estudio arqueológico contempla a las estructuras murarias de tierra conservadas en plano vertical como una “estratigrafía en pie”, puesto que la estratificación arqueológica es un proceso que no afecta solamente al subsuelo (Gutiérrez, 1997: 125, 164).

El estudio de la construcción con tierra en el pasado a través de evidencias materiales está condicionado por la identificación e interpretación de estas mismas evidencias durante el proceso de excavación. El estado de conservación de estos restos y las características específicas que presenten en contexto arqueológico mantienen una clara relación con la manera en que se han abordado y se abordan su documentación y registro, en los casos en que estos se han llevado a cabo. Las estructuras de barro, expuestas a

múltiples factores de alteración a lo largo, tanto de su uso, como del tiempo transcurrido desde el final de su vida útil hasta su estudio por parte de la arqueología, pueden sufrir distintos procesos de deterioro, hasta su disgregación. Estos pueden llegar a asemejar su aspecto al que mantenía el barro en su estado natural, previamente a ser utilizado por los seres humanos como materia prima para construir. El frecuente empleo de los recursos naturales presentes en el entorno, incluida la tierra, a la hora de llevar a cabo actividades constructivas, ahonda en la dificultad que presenta la identificación de estratos térreos como de origen antrópico y constructivo, respecto a los sedimentos naturales de la zona.

De este modo, no han debido ser pocos los casos en los que, durante el proceso de excavación de construcciones, se establece que de estas solo se conserva la parte baja de muros edificados con mampostería, cuando en realidad pueda tratarse de alzados en los que solo la parte inferior se edificó en piedra, o exclusivamente de zócalos, y cuyos alzados derruidos de barro hayan pasado a formar parte, difícilmente distinguible, de la estratificación del yacimiento. No obstante, como se tratará más adelante, la conservación de los restos de construcciones con barro dentro de una matriz arqueológica se ve favorecida por algunos factores, como el contacto con altas temperaturas. En cualquier caso, son de suma importancia las formas de documentación de las estructuras de tierra halladas pues, si la excavación arqueológica ya implica *per se* destrucción (Carandini, 1997: 18), la conservación de los restos térreos una vez exhumados presenta importantes problemas.

Si bien es cierto que las condiciones de conservación y la escasa visibilización de los restos constructivos de barro pueden ofrecer dificultades a su estudio arqueológico en muchos casos, este puede abordarse en otros, como han demostrado diferentes trabajos hasta la fecha. Así, el punto de partida imprescindible es tener en cuenta que el estrato arqueológico puede contener también los restos de estructuras constructivas, frágiles, pero susceptibles de ser estudiadas (Dedet, 1987).

4.1. LAS CONSTRUCCIONES DE TIERRA EN EL MARCO DE LOS PROCESOS DE FORMACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS

Los restos materiales presentes en un yacimiento arqueológico se hallan generalmente inmersos en depósitos sedimentarios, que han sufrido transformaciones de distinto tipo desde que se generaron. Los procesos de formación y alteración de la sedimentación arqueológica pueden tratar de determinarse a partir de estudios geoarqueológicos, entendiendo la geoarqueología como una herramienta con la que dar respuesta a cuestiones planteadas en

el análisis arqueológico, mediante métodos y técnicas que proceden de las llamadas Ciencias de la Tierra (Polo, 2007: 690).

La diferenciación entre la estratificación del subsuelo de origen geológico o de origen humano, comienza con la propia aparición de los seres humanos en la superficie terrestre, que supuso la alteración de la estratificación natural existente hasta entonces, en tres aspectos principales: manufactura de productos no existentes de forma natural, uso preferencial de unas zonas de la superficie respecto a otras, y aparición de distintas acciones excavatorias, con distintas funciones (Harris, 1991: 12).

Respecto a los procesos de formación de los depósitos arqueológicos, la estratificación arqueológica, al igual que la geológica, es el resultado no de un movimiento continuo, sino de periodos de actividad y de pausa, representados por los estratos y las interfaces respectivamente (Carandini, 1981: 39). El registro sedimentario de todo yacimiento arqueológico está formado por distintos componentes: físicos, biogénicos y culturales o antropogénicos. Los primeros son el reflejo de procesos fundamentales como la erosión, transporte y deposición de sedimentos en el entorno general del yacimiento o en el interior del mismo. Los componentes biogénicos derivan de la actividad de distintos animales, desde el ganado a los insectos, que pueden introducir nuevos materiales y componentes en los sedimentos que forman el yacimiento.

Como resultado de la acción humana también pueden formarse sedimentos minerales en un yacimiento, como la pátina resultante de una hoguera en el techo de una cavidad (Butzer, 1989: 74). No obstante, en la mayoría de los casos, al registro arqueológico se incorporan por la acción humana elementos materiales: productos y residuos. La producción antrópica de gran parte del registro arqueológico material implica procesos de obtención, manufactura, uso, mantenimiento, reciclado y desecho (Schiffer, 1990: 81). Existen cuatro formas en las que este registro de carácter cultural pasa a formar parte del registro arqueológico: mediante el reuso o reciclaje, el depósito cultural –por desecho, abandono o pérdida–, la reclamación y la perturbación, como la provocada por labores de tipo agrícola. En este ciclo de producción, uso y abandono pueden integrarse las construcciones, como un elemento material producido más.

Del mismo modo, es necesario considerar los procesos de transformación de los depósitos arqueológicos. Entre las alteraciones o transformaciones postdeposicionales que puede sufrir un yacimiento arqueológico, encontramos tanto las de origen biológico –al modo de las provocadas por la fauna y la vegetación, modificando y removiendo los sedimentos, o por la descomposición de la materia orgánica–, como las de origen geológico, ejemplo

de las cuales sería la llamada graviturbación o mezcla de suelos debido a la degradación de las rocas.

Asimismo, los materiales integrados en una matriz sedimentaria pueden ser afectados por la alteración postdeposicional definida como perturbación, movimiento fundamentalmente vertical de lo sepultado, que puede modificar su inclinación, orientación o posición, debido a procesos mecánicos o biológicos (Butzer, 1989: 101). Esta alteración de la disposición original de los sedimentos es habitual en suelos abundantes en arcillas dilatables –las mismas que pueden usarse para construir–, propias de medioambientes cálidos con alternancia de estaciones húmedas y secas. Por otro lado, la expansión y contracción de las arcillas que componen los suelos –argiliturbación– puede provocar movimientos internos y el afloramiento a la superficie de los materiales que contienen, o el desplazamiento y hundimiento de los mismos a partir de la formación de grietas de deshidratación (Butzer, 1989: 105).

También los procesos de tipo cultural y antrópico modifican el registro arqueológico, desde la reutilización de estructuras al expolio. Del mismo modo, es común el reaprovechamiento de materiales constructivos y, con ello, la extracción de la tierra que conforma estructuras existentes y en desuso para su reutilización, por ejemplo, en la fabricación de nuevos materiales de construcción como adobes, ladrillos o tejas. El último de estos procesos de transformación antrópicos y, muy probablemente, el de mayor alcance, es la propia actividad arqueológica (Schiffer, 1991: 40, 41). Del mismo modo, es necesario considerar el subsistema geomórfico en el que se enmarca un yacimiento, que favorece la combinación de los procesos culturales y no culturales que le afectan durante su ocupación y que se relacionan con su preservación o destrucción (Butzer, 1989: 95).

En este sentido, el contexto arqueológico se ha definido por oposición al llamado contexto sistémico (Schiffer, 1990: 83), o contexto-momento (López Aguilar, 1990), el conjunto de artefactos, elementos y condiciones materiales en interacción dinámica debido a la actividad humana (Bate, 1998: 109). Mientras que el contexto-momento sería el segmento temporal del pasado en el que se produjo una determinada actividad que ha dejado su huella en el registro arqueológico, el contexto arqueológico se constituye cuando los elementos que componen un contexto-momento se desvinculan de la actividad humana.

Así también, es necesario considerar que cuando se suceden en un mismo contexto distintas actividades, las posteriores involucran y modifican tanto las relaciones espaciales como las propiedades físicas y químicas de los componentes derivados de las actividades anteriores (Bate, 1998: 110). Los contextos arqueológicos pueden entenderse como primarios cuando las

asociaciones y la posición de los materiales del mismo son resultado directo de las actividades realizadas en un espacio. De este modo, la mayoría de las construcciones y elementos inmuebles, los no fácilmente transportables, se situarían en sí en su asociación primaria y constituirían contextos primarios, no así necesariamente los artefactos a ellos asociados. En un contexto secundario, las asociaciones de los materiales son resultado de la actividad humana o natural sobre un contexto primario preexistente (López Aguilar, 1990: 117, 118).

En este marco, las propias construcciones de tierra están expuestas a diferentes procesos de deterioro y deposición, desde el momento mismo de la puesta en obra de los materiales y la finalización del proceso constructivo. Durante el momento de ocupación y uso de la estructura se producirán diferentes procesos deposicionales y de degradación, que afectarán tanto a los alzados y techumbres construidos con tierra, como a los pavimentos. Este deterioro puede derivarse tanto del uso humano como de la acción de los agentes naturales, siendo estos procesos deposicionales tanto culturales como no culturales. A modo de ejemplo, el uso de los suelos de tierra batida, mediante la progresiva acción erosiva del pisado, genera la acumulación en la superficie de pequeños agregados de tierra, visibles mediante análisis de lámina delgada. Del mismo modo, las construcciones experimentan un progresivo deterioro originado por los cambios de temperatura y humedad-sequedad (Cammás, 2003: 44).

Sobre las superficies y estructuras construidas intervienen también las distintas actividades de mantenimiento y limpieza llevadas a cabo por los grupos humanos que las habitan, con la consiguiente deposición secundaria de esos residuos. Estas actividades pueden calificarse como procesos de reducción, ya que extraen materialidad o evitan que esta se deposite. Las deposiciones secundarias de residuos se efectuarían en construcciones previamente abandonadas, estructuras negativas –pozos, silos excavados o fosas realizadas para la extracción de tierra– o en montículos al aire libre (Jiménez, 2008: 129, 130). Además, durante la ocupación, las construcciones pueden sufrir variadas intervenciones y procesos de reedificación. A lo largo de la vida útil de las mismas, pueden producirse toda una serie de actividades internas, como cambios, reparaciones o nuevos usos. Previamente al abandono de la estructura construida y ocupada, y a su derrumbe y sepultamiento, puede producirse una dispersión de materiales, mediante movimientos horizontales en superficie.

Las formas en que se abandona un asentamiento son de distinto tipo y tienen consecuencias en los restos materiales que la arqueología pueda hallar (López Aguilar, 1990: 124). La manera en que un producto o estructura es

abandonado puede destruir todo o parte del registro material que se ha formado durante la ocupación, e influye en la formación del registro arqueológico tanto como la propia ocupación (Jiménez, 2008: 130). El proceso de derrumbe y colapso de la estructura construida puede ser gradual o repentino, súbito. En casos de abandono y destrucción paulatina, cuando la techumbre colapse y caiga sobre el pavimento, este por una parte quedará cubierto y protegido por sus restos, pero también puede verse afectado por procesos de bioturbación, al atraer la materia vegetal de la techumbre que ha quedado a nivel de suelo a microfauna diversa (Goodman-Elgar, 2008). Además, al quedar descubierta la estructura, la entrada de luz fomenta el crecimiento de vegetación (Milek, 2012). En estos casos, entran en juego procesos postdeposicionales variados que alteran el registro y dificultan la conservación de huellas de actividad humana del pasado. Una vez caídos los restos de construcciones de tierra y fragmentados en el suelo, si el asentamiento es abandonado, estos elementos tienden a ubicarse mayoritariamente en un espacio cercano de un metro respecto a la línea del alzado (Ammerman *et alii*, 1988: 125). La forma no redondeada de los fragmentos propiciaría que se mantengan en esa ubicación y no rueden hacia otras zonas (Kruger, 2015: 894), mientras su posición no sea alterada por otros factores.

En caso de colapso rápido de la estructura por eventos catastróficos, como un incendio, la techumbre vegetal arde y cae parcialmente sobre el nivel de pavimento, que queda sellado por un estrato de materiales carbonizados. Sobre los restos de la techumbre derruida se encontrarán los de los alzados. En cualquier caso, el hundimiento de la techumbre y de parte de los alzados bloquearía los accesos a la estructura, al generarse una gran masa de restos constructivos que posteriormente serán cubiertos por nuevos sedimentos. Los alzados fabricados con barro pueden quedar disgregados en forma de estratos de tierra al estar expuestos a los agentes climáticos. La formación de estos estratos, que constituyen en sí unidades constructivas en estado de destrucción, puede derivar igualmente de acciones, tanto naturales, como antrópicas, de adición, sustracción y transformación, propias de los procesos de formación de la estratificación arqueológica.

4.2. FACTORES DE CONSERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE TIERRA EN LOS CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS

Como se ha comentado, en la correcta identificación y registro de los elementos de tierra durante el proceso de excavación arqueológica juegan un papel crucial las condiciones de conservación en las que estos se encuentran. En este estado de conservación influyen las características del entorno

natural y climático, en el caso de las construcciones en tierra no sepultadas. Así, las construcciones de tierra al aire libre se conservan peor en las zonas de clima templado que en las zonas áridas (Brochier, 1994: 619). El deterioro de las construcciones de tierra por causas medioambientales es inevitable aunque, en muchos casos, a él se añade el efecto de actuaciones antrópicas.

Un factor fundamental de conservación de los elementos constructivos de barro es su exposición a una fuente de calor (Miret, 1992; Sherard, 2009; García López, 2010: 99; entre otros). La tierra utilizada para la construcción contiene arcilla, componente natural de esta que adopta un estado plástico al añadirsele una pequeña cantidad de agua y que, al contacto con una fuente de calor, se endurece (Rye, 1981: 29). La consistencia o dureza adquirida por los restos arqueológicos de tierra es variable y puede llegar a ser comparable, a nivel macrovisual, a la de la piedra, sufriendo un proceso similar al de la cocción cerámica. De esta manera, el colapso y derrumbe repentino de una estructura debido a un incendio favorece la conservación de los elementos de tierra en la unidad estratigráfica generada por tal destrucción, por la combustión que sufren los elementos constructivos. Además, la conservación de los restos constructivos de tierra se ve favorecida al no quedar expuestos a la intemperie, sino alojados entre una matriz de sedimento. De esta manera se conservan en los yacimientos arqueológicos adobes que forman parte de un nivel de derrumbe o los que forman un pavimento, o la parte inferior de muros edificadas con técnicas de tierra masiva o adobe.

No obstante, como se ha apuntado ya, las evidencias de construcción con tierra se manifiestan muchas veces en forma de estratos homogéneos difíciles de distinguir e individualizar. De la misma manera, los elementos vegetales que suelen formar parte de las construcciones en combinación con el barro solo se conservan de forma macroscópica en condiciones determinadas, como al quedar carbonizados por un incendio o en condiciones climáticas de exceso de humedad o sequedad. En muchos casos, las partes de una construcción realizadas con elementos vegetales, e incluso la propia estructura portante de madera, solo pueden conocerse a través de las improntas de estos elementos, presentes en fragmentos de barro endurecido recuperados durante el proceso de excavación.

4.3. IDENTIFICACIÓN

Considerando lo anterior, vemos que la forma en que los restos constructivos de tierra pueden materializarse en contexto arqueológico es diversa.

Entre las evidencias arqueológicas de construcción con tierra más conocidas se encuentran los túmulos de ocupación o *tells*, montículos

antropogénicos cuya sedimentación puede contener restos de artefactos, materia orgánica y diferentes materiales constructivos compactados, procedentes de sucesivas edificaciones con tierra –fundamentalmente de adobe, sin excluir otras técnicas constructivas–. La morfología de la edificación original y los materiales de construcción utilizados influirán en la forma del montículo. En un *tell*, los restos de materiales constructivos en tierra, desintegrados y compactados, pueden haberse visto afectados por diferentes fenómenos, como los movimientos del suelo, las aguas de escorrentía y la acción del viento, además de por la acción humana, sirviendo como lugares de extracción de material térreo con funciones constructivas o fertilizantes. La presencia de vegetación consolida la superficie del montículo y las raíces y la microfauna proporcionan ventilación al paquete sedimentario sepultado. La putrefacción de los restos orgánicos como la madera genera huecos, que son rellenados por nuevos sedimentos. En medios áridos es frecuente la sedimentación eólica, evidente donde la erosión por aguas superficiales es mínima (Butzer, 1989: 86, 115). Normalmente se establece para estos montículos una extensión geográfica desde el sureste de Europa hasta la India, aunque estructuras similares se han generado en otros lugares del planeta, como Mesoamérica.

Las construcciones de adobe sufren un proceso de degradación al contacto con agentes medioambientales como el viento o el agua. La lluvia y la humedad ascendente introducen sales solubles que causan la deshidratación de la tierra de los bloques (Friesem *et alii*, 2011: 1135). La disgregación de los adobes y la correspondiente destrucción de los muros, con la acumulación y sedimentación de la tierra procedente de los adobes disgregados sobre la superficie del terreno, en el interior o exterior de la estructura, generan depósitos de similar apariencia a la de los sedimentos locales de origen natural (Fig. 22). La descomposición de los alzados de adobe se ve favorecida por la pérdida de la techumbre (Friesem *et alii*, 2014a: 561). La acción erosiva, fomentada por el efecto del agua, comienza en los puntos más altos de los muros, desde donde el material térreo se desliza hasta la parte más baja de los mismos, formando superficies ataludadas. Entre los estudios realizados acerca de los procesos de deterioro que afectan a las construcciones de adobe, destacan los de McIntosh (1974; 1977), Koulidou (1998), Goodman-Elgar (2008) y Friesem y otros (2011; 2014a; 2014b).



Fig. 22. Estructura de adobe en estado de degradación, Gvulot, Israel (Friesem *et alii*, 2011: 1137).

No obstante, el adobe es quizá la técnica de construcción con tierra más fácil de distinguir arqueológicamente (Arcelin y Buchsenschutz, 1985: 18; Belarte, 2002: 37), cuando se ha conservado, en mayor o menor grado, la forma de los bloques, al contacto con el fuego o protegidos en la matriz de sedimentación arqueológica (Fig. 23). Durante el proceso de excavación de un paramento de adobe, es recomendable humedecer la superficie para distinguir mejor los bloques, debido al diferente grado de absorción de los adobes y del mortero de tierra de sus juntas (Sánchez, 1997a: 351).

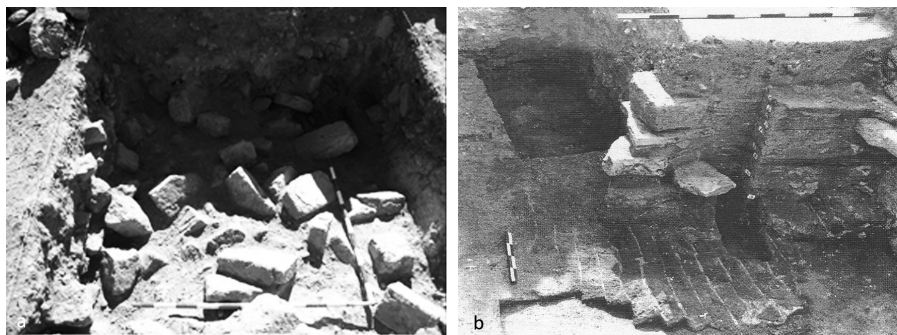


Fig. 23. Conservación de adobes en contexto arqueológico. a. Adobes completos en un nivel de derrumbe del yacimiento protohistórico de San Cristóbal, Mazaleón, Teruel (Fatás y Catalán, 2005: 136, Fig. 4). b. Identificación de adobes durante la excavación del *oppidum* de St. Pierre-les-Martigues, Bouches du Rhone, Francia (De Chazelles, 1997: 139).

Por otro lado, en contexto arqueológico se generan estratos de tierra compactos y homogéneos de origen constructivo, el testimonio disgregado del empleo de la tierra en la construcción de diferentes partes de un edificio, fundamentalmente los alzados, mediante técnicas de construcción como el amasado y el tapial. Estas últimas, como técnicas constructivas masivas en tierra, son las que más dificultades ofrecen a la hora de ser identificadas en el proceso de excavación arqueológica. Al conservarse como gruesos estratos sin material arqueológico destacable, aunque constituyen niveles de destrucción, no han sido identificados como tales en la mayoría de los casos. Como ha apuntado M. C. Belarte (2002: 47), tradicionalmente han podido tener una interpretación errónea, por ejemplo, como capas de nivelación durante la construcción, para obtener una superficie plana sobre la que establecer el pavimento.

El amasado y el tapial también presentan dificultades a la hora de diferenciar ambas técnicas entre sí (De Chazelles, 1997: 85). Un muro elaborado con la técnica del amasado de barro sería claramente distinguible de uno de tapial, si no se encontrasen destruidos y en estado sedimentario. En la técnica del amasado, para un resultado más sólido, la primera tongada de tierra ha de dejarse secar antes de levantar la siguiente. El tiempo necesario de secado de la tongada inferior genera una junta horizontal entre tongadas. Esta forma de construir otorga al muro un aspecto característico, similar al de grandes bloques superpuestos. Asimismo, cuando en los muros de amasado de barro aparecen fisuras verticales en una tongada del alzado, estas no pasan a la tongada superior o inferior, ni recorren toda la altura del muro (Aurenche, 1981: 54-55). En estas construcciones pueden conservarse también huellas

digitales de manufactura o de alisamiento (Sánchez, 1999b: 167). El muro elaborado mediante el amasado de barro tendrá una tendencia más irregular (Fig. 24), no será totalmente recto, como sí lo son los muros de tapial. Estos criterios pueden contribuir a la identificación de esta técnica constructiva, en el caso de que los muros se conserven parcialmente en pie.



Fig. 24. Muro de amasado de barro en St. Pierre-les-Martigues, Bouches du Rhone, Francia (De Chazelles, 1997: 85).

Por otra parte, la técnica del tapial se distinguiría a partir de evidencias como la conservación de las marcas horizontales o verticales de la caja de encofrado, así como de la presencia de los mechinales o agujeros de las agujas del encofrado (Fig. 25). Del mismo modo, también sería una prueba de la construcción con tapial la evidencia de las unidades repetidas de encofrado (Algorri y Vázquez, 1996: 22).



Fig. 25. Muro de tapial de Empúries, Girona, donde se distinguen las marcas de las agujas del encofrado (De Chazelles, 1997: 103).

Asimismo, en una excavación arqueológica pueden observarse restos de barro más o menos endurecidos, de tamaño variable, que conserven improntas constructivas. Estas suelen evidenciar, en la mayoría de los casos, la presencia de una estructura o superficie de madera que fue manteada con barro y, por lo tanto, el uso de la técnica constructiva del bahareque.

El mortero de barro es un material de construcción que se aplica húmedo, adosándose al elemento preexistente y adaptándose a su forma (Mileto y Vegas, 2011: 154), endureciéndose posteriormente a su aplicación. Así, entre las distintas morfologías que presentan estos restos constructivos podemos encontrar improntas negativas o positivas de las partes de la construcción que han sido manteadas con el mortero, generalmente fabricadas con elementos vegetales o lígneos. Tanto la techumbre, los alzados, el pavimento o estructuras diversas, como tabiques internos, bancos... pueden realizarse empleando mortero de barro.

Los fragmentos de barro endurecido pueden recuperarse *in situ* en el contexto de derrumbe, pero también suelen ser hallados en deposición secundaria, desplazados de su lugar de uso primario, como en el interior de estructuras negativas como fosos, silos o cubetas. Un estudio experimental sobre construcciones neolíticas en bahareque en Acconia, Italia (Shaffer, 1981) estableció que, cuando una pared de bahareque colapsa, genera una banda de restos de barro con improntas vegetales constructivas de unos 2 m de ancho, que reflejarían el recorrido aproximado de la pared.

Una cuestión de importancia es la posibilidad de distinción de los niveles de derrumbe de los alzados respecto a los de la techumbre. Del mismo modo, es necesaria la identificación de los niveles correspondientes al techo colapsado respecto al pavimento, cuya importancia recae en que entre ellos se localiza el nivel de uso de la estructura y los restos materiales que puedan ser la huella de las actividades allí realizadas. La identificación de estos niveles es más complicada en los contextos de abandono que en los de incendio (Friesem *et alii*, 2014b: 89).

Como se ha comentado con anterioridad, al existir improntas de elementos vegetales estructurales en los fragmentos constructivos, las construcciones sustentadas a partir de elementos de madera no conservados ya no se evidencian solamente por las huellas de postes observables a nivel de pavimento. No obstante, a la hora de inferir cómo era la estructura vegetal o lignea que conformaba la construcción, es necesario considerar que algunos de estos elementos pueden no haber dejado huella alguna en el registro arqueológico, por las difíciles condiciones de conservación de la materia orgánica. Ejemplo de ello serían postes de madera sustentantes de la techumbre que se insertaran directamente en los muros de barro, o que se calzaran con tablas de madera (Gheorghiu, 2009: 55).

4.4. DOCUMENTACIÓN

Durante el proceso de excavación mediante una metodología estratigráfica, la documentación de las construcciones y estructuras en tierra cruda, tanto en forma de unidades estructurales verticales como sedimentarias, se enmarca en los procedimientos actualmente aceptados, a partir de fichas de campo, dibujos cuando sean necesarios y fotografías o, incluso, fotogrametría. No obstante, estas construcciones cuentan con particularidades que es necesario tener en cuenta a la hora de registrar toda la información que puedan proporcionar.

Respecto a las construcciones de tierra que han quedado desintegradas por distintos procesos postdeposicionales, materializadas en forma de unidades sedimentarias, su proceso de documentación no ha sido apenas tratado por la bibliografía arqueológica. La presencia de estas evidencias en el registro arqueológico y, por consiguiente, su posible potencial informativo, no han sido casi nunca considerados. Los restos de construcciones materializados en forma de estratos de derrumbe, identificados durante el proceso de exhumación estratigráfica de los sedimentos que componen un yacimiento, contribuyen a formar la propia sedimentación de este, habiendo pasado a formar parte de la tierra que cubre o contiene otros

restos arqueológicos. Por esta razón, estos estratos, que pueden ser llamados “constructivos”, no suelen mantenerse, sino que generalmente se continúa excavando con la consiguiente destrucción de estos restos de edificaciones. En este sentido, el proceso de documentación cobra aún mayor importancia.

Así, en la actividad arqueológica de campo será necesario recoger todos los datos posibles relativos al “estrato constructivo”, cuando éste pueda identificarse. Hacerlo en el formato de una ficha de unidad estratigráfica (Carandini, 1997: 89) permite la homogeneización del proceso de registro de los datos. Puede utilizarse un modelo de ficha de unidad sedimentaria (Carandini, 1997: 92) o estrato, abordando la cumplimentación de los distintos campos, siempre teniendo en cuenta que nos encontramos ante una estructura construida y derruida. Se rellenaría la información relativa a las cotas, las medidas, la descripción, la interpretación, el croquis, así como a las relaciones estratigráficas –equivalencia, cortado por, cubre, cubierto por, rellena, se apoya, se le apoya–. Se registrarían los datos respecto a la composición de la tierra –homogénea, heterogénea–, la textura –arcilla, limo, arena, grava– y los componentes que puedan distinguirse: piedras, carbones procedentes de fibras vegetales, semillas, frutos o excrementos carbonizados, malacofauna, etc. Debería constar, en su caso, la presencia de fragmentos endurecidos de barro que puedan ser objeto de estudio o la distinción de cualquier evidencia que pueda proporcionar información, como restos de revestimiento en las superficies de estrato.

Estos estratos constructivos se corresponderán generalmente con alzados o restos de estructuras. A la unidad estratigráfica consistente en los restos de una estructura muraria, edificada y dispuesta antrópicamente en el plano vertical, pero que ha sufrido un proceso de destrucción, siendo incorporada al depósito estratificado horizontal, puede aplicársele igualmente el concepto de estrato murario o edilicio, según ha sido desarrollado desde la Arqueología de la Arquitectura. Así, este estrato edilicio estaría compuesto por un cuerpo de estrato, las dos superficies de este estrato y, en su caso, revestimientos con sus correspondientes superficies (Mileto, 2000: 82).

La Arqueología de la Arquitectura tiene como objeto el análisis arqueológico e histórico de los edificios, y de sus aportaciones puede nutrirse el estudio arqueológico de las construcciones con tierra. Como ha recogido Azkárte (2002: 57), las construcciones son un medio para conocer el contexto social y productivo que las genera. Desde esta perspectiva, no solo pueden aplicarse los estudios de Arqueología de la Arquitectura a las

estructuras en tierra conservadas verticalmente, sino que sus contribuciones pueden aplicarse al conocimiento de aspectos diversos relacionados con la construcción en el pasado, como los diferentes procesos económicos que esta implica.

Por otro lado, la documentación de muros de tierra de los que se conserva parte del alzado vertical permite el uso de fichas de unidad estratigráfica muraria (Carandini, 1997: 94). En ellas se recogerán los datos acerca de los materiales de construcción empleados, la técnica constructiva o la existencia de revestimientos, zócalos o cimentaciones. Del mismo modo, habrán de recogerse las relaciones estratigráficas observables no solo respecto a otras UUEE, sino también las que se distinguen en la propia estructura. El análisis estratigráfico murario implica la individualización y ordenación de los diferentes hechos constructivos visibles en ella, como roturas o refacciones.

Los muros de tierra exhumados en el proceso de excavación y que conserven parte de su alzado tenderán generalmente a ser mantenidos en el yacimiento. Desde el momento en que son desenterrados, comienzan a afectarles procesos de degradación específicos, que se suman a los postdeposicionales sufridos desde su integración en contexto arqueológico hasta su exhumación. Por ello, es necesario considerar los distintos problemas planteados a su conservación, una vez desenterrados –véase 4.5.–. De manera general, la exhumación de construcciones de tierra requiere su inmediata cubrición y la toma de medidas preventivas como el drenaje de aguas superficiales, para su protección inmediata a corto plazo (Prats, 1994: 223).

En contexto arqueológico pueden distinguirse también pavimentos de tierra batida o apisonada, o restos de ellos, que también son objeto de caracterización y registro. No deben confundirse y equipararse los conceptos de suelo de tierra batida y el de paleosuelo. Un paleosuelo es un fenómeno geológico, la conservación o fosilización de una superficie de terreno, indicando un periodo de estabilidad en los procesos de sedimentación naturales. Un suelo de tierra batida es el resultado de una acción humana, de consolidación de la superficie o de construcción de un pavimento, mediante la compactación y apisonado de la tierra, pudiéndose añadir también tierra con otra granulometría u otros elementos aglutinantes o impermeabilizantes, como la ceniza, el estiércol, etc. Asimismo, respecto a los pavimentos de tierra, se han documentado arqueológicamente pavimentaciones elaboradas con adobes, de las que citamos a modo de ejemplo casos peninsulares como el de San Cristóbal (Mazaleón, Teruel) (Fatás y Catalán, 2005) o El Oral (San Fulgencio, Alicante) (Abad y Sala, 1993:

282, Lám. VI, 1) (Fig. 26). Los adobes conservados en contexto arqueológico, equiparables en su estudio específico a otros materiales constructivos como las tejas o ladrillos, pueden ser asimismo objeto de distintos análisis –véanse 5.1.2. y 5.2.6.–.



Fig. 26. Pavimento de adobes en el yacimiento de El Oral, San Fulgencio, Alicante (Imagen cortesía de Lorenzo Abad Casal).

Por otro lado, en contexto arqueológico es posible hallar fragmentos de barro de origen constructivo endurecidos en mayor o menor medida, que pueden aportar información específica. Como restos materiales de elementos producidos por los seres humanos en el pasado, la arqueología los abarca como objeto de estudio y han de recogerse para su análisis posterior, al igual que se recuperan otros materiales. Estos aportan, por sí mismos, información sobre cuestiones diversas, empezando por el propio material que los compone, el mortero escogido, elaborado y empleado por una comunidad para construir sus lugares de residencia y actividad. Asimismo, contienen datos sobre los procesos de alteración a los que los morteros constructivos fueron sometidos, durante la construcción, el mantenimiento o la destrucción de las construcciones que conformaron. También informan del empleo de materias primas concretas como materiales constructivos, de su combinación, procedencia,

o de sus formas de puesta en obra, las técnicas constructivas desarrolladas para edificar.

Los elementos de barro endurecido no han de contemplarse en su estudio como materiales aislados, sino que han de considerarse asociados a las estructuras derruidas de las que formaron parte. Aunque, como cualquier otro objeto arqueológico, puedan hallarse descontextualizados e incluso en niveles superficiales, si son hallados en los contextos primarios de derrumbe de las estructuras, esta asociación puede tratar de llevarse a cabo. La información del contexto del cual provienen se verá mutuamente complementada con los datos proporcionados por el análisis posterior de estos elementos de barro –véase 5.1.–.

Los restos constructivos constituyen en el presente elementos muebles, pero, a excepción de los fragmentos que formen parte de una estructura portable, son restos de elementos originalmente inmuebles. Como ya se ha abordado en el apartado 3.4.2., las construcciones del pasado pueden considerarse productos, producidas y consumidas por los seres humanos para satisfacer unas necesidades determinadas. Así, estos fragmentos de barro son restos de un producto en contexto arqueológico y también pueden constituir, según el contexto en el que se hallen, desechos de construcciones o entenderse, según la terminología actual, como “escombros”. En cualquier caso, serán siempre solo una parte del total de una estructura.

La recuperación de los mismos es necesariamente selectiva y subjetiva, por lo que, aceptado esto, ha de realizarse de forma consciente y teniendo en cuenta su relevancia informativa, considerando su estudio posterior. La recogida es selectiva porque, aunque se recogieran sistemáticamente todos los fragmentos hallados, endurecidos y transportables, no se dispondría de la totalidad de la estructura de barro que conformaron, cuyos restos se hallan parcialmente integrados en la estratificación arqueológica. La recogida de materiales constructivos es también subjetiva, ya que se recogen aquellos restos distinguibles y con características más o menos singulares, que los diferencian del resto de la tierra que está siendo excavada. No obstante, la ubicación, posición y características que presenten los fragmentos recogidos puede ser de enorme relevancia en un contexto primario a la hora de determinar su procedencia dentro de la construcción, como pertenecientes a una parte u otra de la misma. Esto también puede ser aplicado para analizar las condiciones del incendio al que fue sometida la estructura, como ha sido estudiado por Shaffer (1993) mediante la aplicación del arqueomagnetismo.

Del mismo modo, durante el proceso de excavación puede ser necesario abordar la documentación de estructuras inmuebles o restos de ellas, destinadas al equipamiento interior o exterior de las construcciones (Fig. 27), así como de elementos muebles variados elaborados con tierra cruda. En un trabajo realizado por Gómez (2008b: 201-202), se recoge una aproximación a los distintos tipos de restos materiales de barro que pueden hallarse en contexto arqueológico, tanto restos constructivos, como de estructuras y elementos muebles. Si las segundas son distinguibles durante el proceso de excavación, se cuenta con fichas de estructuras arqueológicas para su registro.

Entre las posibles estructuras de tierra de equipamiento doméstico, que podrían ser calificadas como mobiliario fijo, encontramos estructuras de almacenaje fabricadas *in situ* de distinta morfología, como silos edificados o vasares no muebles, bancos o poyetes. Otros restos también pueden interpretarse como pertenecientes a tabiques o divisiones internas, así como al revestimiento y cubrición de silos excavados. Del mismo modo, se realizan con tierra hogares o superficies refractarias –plataformas más o menos complejas acondicionadas para realizar combustiones sobre ellas (Gómez, 2008: 202)–, así como estructuras de combustión u hornos. Prévost (2002) aborda estos elementos muebles de tierra del Neolítico y la Edad del Bronce griegos, y distingue entre los que tienen una superficie de combustión al aire libre, abierta, y los que poseen una cámara cerrada, tanto para la combustión como para la cocción. En un trabajo sobre este tipo de elementos en la Protohistoria del sureste francés (Nin, 2003), se recogen diferentes morfologías que los hornos fijos simples en tierra cruda pueden presentar, tanto circular u ovalada como cuadrangular, así como con la abertura principal en un lateral o en la parte superior. Por otro lado, se encontrarían los hornos complejos, en los que la cámara de cocción y la de combustión se encuentran separadas.

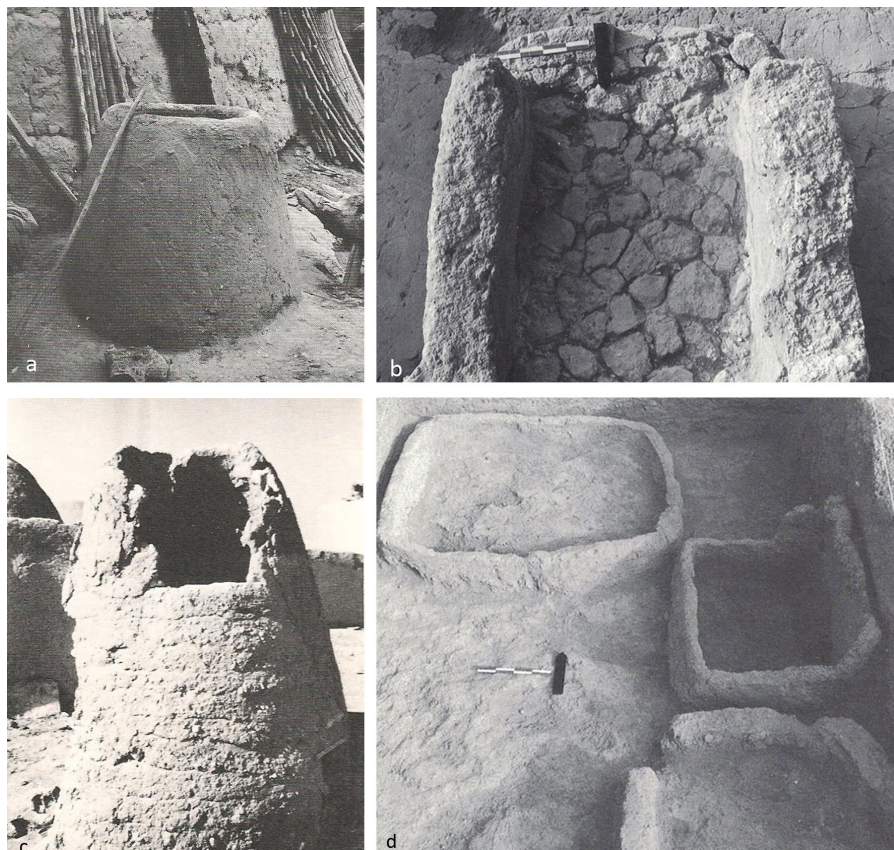


Fig. 27. Ejemplos de estructuras domésticas inmuebles elaboradas con tierra. a. Horno en el exterior de una vivienda en Afganistán (Guidoni, 1977: 74). b. Base de piedra y arranque de las paredes de tierra de un horno en Tell Halula, Siria (Molist y Faura, 1996: 27, Fig. 3). c. Silo edificado en Mureybet, Siria (Aurenche, 1977: 159, Fig. 433). d. Silos de almacenamiento en Tell Halula (Molist y Faura, 1996: 34, Fig. 7).

Los elementos muebles de barro y sus restos se consideran “cultura material” y pueden ser recogidos para su estudio en los trabajos de laboratorio, al igual que los recipientes cerámicos o cualquier otro artefacto. Entre los elementos muebles realizados en barro endurecido que pueden hallarse se encuentran restos de recipientes de menor o mayor tamaño, distinguibles a partir de sus paredes, bordes, asas o bases. Los vasos de almacenaje exentos de gran tamaño pueden presentar variadas morfologías, así como pies o soportes que los sobreeleven. Otros elementos de barro pueden ser fragmentos de tapaderas de silos y recipientes, soportes (Fig. 28a) o calzos de los mismos, morillos

—destinados a sujetar recipientes expuestos al fuego—, braseros móviles (Fig. 28b), e incluso de pesas de telar (Gómez, 2008: 202; Mateu, 2011).

En el caso de los elementos muebles de barro, se hace patente la dificultad al distinguir si se trata de barro simplemente secado al aire, endurecido intencionalmente; endurecido o prácticamente cocido accidentalmente, por ejemplo, en un incendio; o si ha sido sometido a un proceso de cocción intencional, aunque fuese incompleta, puesto que entre ambas naturalezas, tierra cruda y tierra cocida, puede haber escasos grados de diferencia (Gómez, 2008: 200). Knoll y Klamm (2015: 80) establecen la temperatura a partir de la cual los restos de barro se endurecen y conservan en unos 350-400°C. Aunque los elementos muebles de barro deban ser diferenciados de los restos constructivos de tierra, en la práctica suelen formar parte de los conjuntos de restos de barro recuperados en una excavación, y solo su estudio posterior permite determinar la naturaleza de cada uno de ellos.

En definitiva, el estudio arqueológico de materiales tratará de caracterizar la totalidad de los fragmentos recuperados y establecer su diferente funcionalidad e interpretación, en correspondencia con sus relaciones contextuales. Así, con la puesta en común de toda la información disponible, podrán conocerse diversos aspectos de las formas constructivas presentes en el yacimiento, que sin el análisis de los restos de barro no se habrían podido obtener.

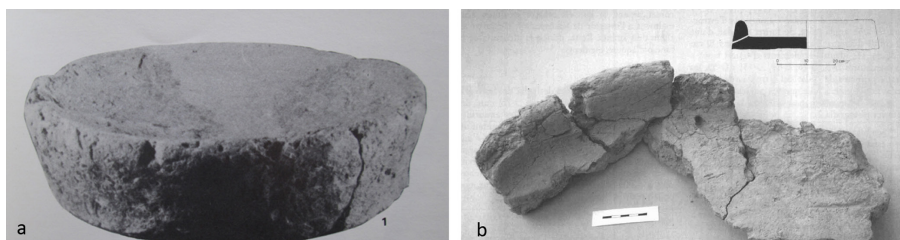


Fig. 28. Ejemplos de elementos muebles elaborados con tierra. a. Soporte procedente del yacimiento del Bronce tardío de Cabezo Redondo, Villena, Alicante (Soler García, 1987: 327, Fig. 55). b. Brasero de la Edad del Hierro I, hallado en Bòbila Madurell, Sant Quirze del Vallès, Barcelona (Miret, 1992: 69, Fig. 2).

4.5. CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS DE TIERRA DESPUÉS DE SU EXCAVACIÓN

Con carácter general, como es bien sabido, una parte necesaria de la planificación de una excavación arqueológica debería ser la previsión en cuanto a la conservación de los restos exhumados. Toda materialidad arqueológica, tanto

los artefactos como las construcciones, se ve afectada desde el momento en que es desenterrada, debido a los cambios en las condiciones del medio en el que ahora se ve inmersa: ausencia-presencia de luz, contacto con el oxígeno y con la acción de los agentes climáticos, incluidas las fluctuaciones en la humedad y en la temperatura. El proceso erosivo y destructivo continúa con el paso del tiempo y los restos arqueológicos de tierra se ven especialmente afectados en este sentido.

Cuando concluyen los trabajos de excavación arqueológica, los restos de carácter mueble que han sido recuperados son recogidos y trasladados para su estudio y custodia en una institución especializada. En cambio, los restos inmuebles, fijados a la superficie, no son trasladados por norma general. Si se mantienen estructuras de tierra a la intemperie, es necesario un programa de conservación y mantenimiento que trate de frenar su deterioro y rápida desaparición, ya que, por el momento, no se han alcanzado soluciones que eviten realmente que esta última se produzca (Alva y Chiari, 1984: 115). De esta manera, no deberían ser excavadas estructuras de tierra para las que no se estableciera un protocolo de conservación y, en caso de que se aborde su excavación, es fundamental proporcionarles una protección temporal hasta que se ponga en marcha una estrategia de conservación, considerando también el deterioro que acontece entre campañas de excavación, en yacimientos parcialmente excavados (Alva y Chiari, 1984: 114, 116).

La forma más efectiva de conservar las estructuras de tierra una vez excavadas, al igual que ocurre con el resto de estructuras arqueológicas, es volver a enterrarlas una vez documentadas, pues es como se encontrarán más protegidas (Correia, 2007: 215, Guerrero *et alii*, 2012: 222, entre otros). La conservación a la vista puede poner en peligro, en estos casos, la conservación en sí misma. No obstante, si se decide mantener a la intemperie la estructura de tierra una vez excavada, han de emprenderse una serie de medidas. La conservación de las estructuras construidas en tierra es un ámbito de conocimiento y actuación joven, en el que no se cuenta todavía con el suficiente bagaje conceptual específico que poder aplicar en las diferentes intervenciones (Guerrero *et alii*, 2012: 210, 213).

Con el objetivo de proteger las estructuras de tierra, estas han de techarse y aislarse de las corrientes de agua superficiales, permitiendo su drenaje. La acción de la lluvia sobre las estructuras de tierra implica su degradación, actuando tanto desde la parte superior e inferior de los muros, como en la superficie de los alzados, produciéndose desgaste, fisuras y roturas. Este efecto combinado puede derruir por completo una estructura de tierra excavada en solo uno o dos años (Prats, 1994: 221).

La cubrición de las estructuras protege de los agentes atmosféricos, aunque no ha de alterar, en la medida de lo posible, las condiciones naturales de humedad y temperatura a las que han estado sometidos los restos (Guerrero *et alii*, 2012: 221). En el caso de cubrir temporalmente una estructura de forma individual, ha de efectuarse con un material que evite la condensación de la humedad o el “efecto invernadero”, como el geotextil, compuesto por polipropileno y resistente, especialmente si se encuentra cubierto.

La conservación *post* excavación de las estructuras térreas, a largo o incluso medio plazo, manteniéndolas al aire libre, es algo difícilmente alcanzable. No pueden consolidarse mediante la adición de polímeros sintéticos en el interior de los núcleos arcillosos o la impregnación de sus superficies con hidrofugantes. No obstante, con una voluntad de conservación a más largo plazo, puede cubrirse la estructura original de tierra con una capa artificial, separada de esta con algún tipo de material, que permita la transpiración pero sea resistente a la entrada de humedad. Esta capa, que ha de ser controlada, queda expuesta a los agentes de deterioro en su lugar (Schneider, 2001: 167, 168), a modo de “superficie de sacrificio”. Puede mostrarse cómo eran los elementos arquitectónicos de tierra sin exponer a la intemperie los originales, lo que supondrá su desaparición. Este sistema de conservación se conoce como encapsulado y ha sido practicado, por ejemplo, sobre restos arqueológicos de tierra en yacimientos como El Tossal de Manises (Alicante) y la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante) (Pérez, 2008). Estos elementos encapsulados han sido muros de adobe trabados con barro (Fig. 29a), pavimentos, revestimientos y estructuras de tierra como hogares (Fig. 29b), bancos u hornos de adobe. Del mismo modo, en estos dos yacimientos musealizados, los pavimentos de tierra batida conservados se protegieron de los agentes climáticos cubriéndose con una capa de gravas de toba, separada de la estructura de tierra original por una fibra geotextil (Pérez, 2008) (Fig. 29c). El planteamiento y el plan de actuación habrán de ser distintos para cada caso, suponiendo una toma de decisiones en función de los objetivos del proyecto de intervención arqueológica y de los recursos disponibles para su puesta en práctica. Si es posible una musealización que posibilite la divulgación de ese patrimonio arqueológico, es preciso proteger debidamente los restos, teniendo en cuenta que las estructuras de tierra son especialmente vulnerables.

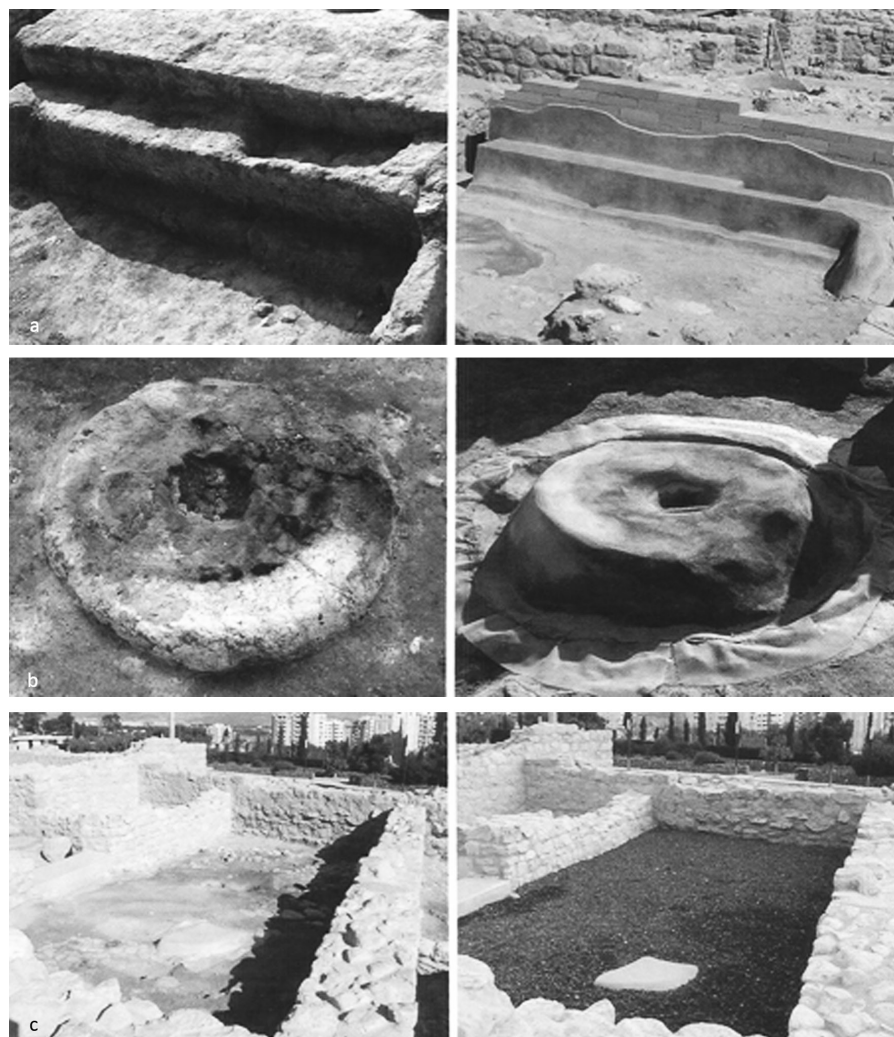


Fig. 29. Sistemas de protección de estructuras de tierra excavadas y expuestas al aire libre en el Tossal de Manises, Alicante. a. Encapsulado de un muro de adobe. b. Encapsulado de un hogar. c. Cubrición con gravas de una pavimentación con tierra batida (Pérez, 2008: 217, 291, 363).

5. TÉCNICAS APLICADAS AL ESTUDIO DE LAS EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS DE CONSTRUCCIÓN CON TIERRA

Hace un par de décadas y en relación a los estudios desarrollados en la Península Ibérica, Sánchez (1997a) ya destacó la falta de atención que había recibido el estudio de materiales de construcción con tierra por parte de la arqueología, así como las consiguientes carencias que presentaban estos trabajos, tanto teóricas, como de una metodología específica para su recogida, registro y análisis. Hoy en día, contamos con un número mayor de publicaciones que han abordado el estudio de este tipo de materiales, que en el ámbito peninsular han abordado esencialmente restos de cronología prehistórica y protohistórica.

Los restos constructivos o asociados a construcciones elaborados con tierra pueden ser analizados mediante diferentes técnicas de estudio. La primera de ellas, propiamente arqueológica, es su descripción e interpretación desde un análisis macrovisual o macroscópico. Este análisis puede valerse asimismo de un enfoque mesoscópico, la observación con un aumento de nivel medio, mediante el uso de una lupa binocular o un microscopio de bajos aumentos. Por otra parte, a estos materiales pueden aplicarse diferentes técnicas de análisis de naturaleza físico-química, para llevar a cabo una aproximación microvisual o microscópica y determinar aspectos como su composición. Con este propósito, la arqueometría, entendida como un área de conocimiento de la arqueología (Montero *et alii*, 2007: 38), puede aplicar medios técnicos e intelectuales al estudio conjunto de problemas de naturaleza arqueológica para el desarrollo de una enriquecedora aproximación interdisciplinar.

Las perspectivas de análisis diferenciadas pueden ofrecer datos que es necesario interpretar conjuntamente, con el objetivo de contribuir al conocimiento de los modos de construcción de un determinado grupo humano y poder así realizar inferencias de tipo social. De esta manera, puede considerarse que los restos constructivos de tierra, entendiéndose como productos

y a la vez como desechos –véase 4.4.–, constituyen una parte artefactual destacada del registro arqueológico, cuyo valor como unidad de observación y análisis (Flores, 2007), favorece la recuperación de la información en arqueología, así como su interpretación (Jover, 2013: 13). No ha de olvidarse que los restos arqueológicos de lo producido por los seres humanos son el resultado de actividades concretas, pero se encuentran desvinculados de la dinámica social que los originó (Flores, 2007: 34).

Los estudios de elementos de barro existentes presentan, por separado, uno u otro de los enfoques citados, o los combinan en el mismo trabajo. Entendemos que la combinación de distintas técnicas es claramente necesaria siempre que sea posible, pues proporciona una valiosa complementariedad en la información, dentro de un enfoque más amplio del objeto de estudio. Un análisis arqueológico macroscópico se ve completado por los resultados que pueda proporcionar la aplicación de distintas técnicas instrumentales a muestras de ese mismo conjunto, contribuyendo a la determinación de un determinado problema arqueológico o histórico.

De esta manera, el estudio físico-químico de restos arqueológicos ha de ser precedido y acompañado por la caracterización propiamente arqueológica. La obtención de datos, por completas que sean las técnicas mediante las que son extraídos, cobra sentido solo si estos pueden interpretarse históricamente, de la manera más correcta posible, conociendo su representatividad y significado (Montero *et alii*, 2007: 35). No obstante, tanto los estudios macrovisuales como los análisis físico-químicos, presentan un componente de subjetividad inevitable ligado, en ambos casos, al menos a la interpretación de los datos por parte de los investigadores.

Los trabajos sobre elementos constructivos de barro en la bibliografía arqueológica han abordado el estudio de conjuntos recuperados en distintos yacimientos. Ha sido escasa la reflexión expresa acerca de la metodología de estudio de estos restos –a excepción de trabajos como los de García y Lara (1999), Gómez (2006) o Mateu (2015, 2016), en el ámbito de la Península Ibérica–, y a día de hoy no hallamos referencias que planteen un posible procedimiento metodológico común de caracterización de los mismos, acorde con su naturaleza procedente de un tipo de técnica constructiva que puede ser transversal cronológicamente, más allá de las clasificaciones culturales o por etapas históricas.

5.1. LA APROXIMACIÓN MACROSCÓPICA

Los estudios arqueológicos de tipo macrovisual abordan principalmente el análisis de fragmentos más o menos endurecidos de barro, mediante la

observación directa o examen visual. El estudio de materiales comprende su caracterización, interpretación y contextualización en el marco social y económico aproximado en el que se produjeron. Este tipo de estudios abarcan todos los elementos de barro recuperados, pudiendo tratarse tanto de restos propiamente constructivos, como de estructuras asociadas o incluso elementos muebles (Gómez, 2008: 201). Dicha técnica se aplicará en este trabajo al estudio de dos conjuntos materiales –véase capítulo 6–.

5.1.1. Metodología de estudio macrovisual de elementos constructivos de barro

Como se ha tratado anteriormente –apartado 4.4.–, los fragmentos constructivos de barro son materialidad arqueológica y pueden ser objeto de estudio al igual que otros restos que se recuperan en una excavación, con las posibilidades que ofrecen, pero también considerando las limitaciones que presentan. Desde el punto de vista metodológico, entre los trabajos dedicados al estudio macrovisual de las evidencias de construcción con tierra destacan los de García y Lara (1999), García López (2010) o Gómez (2004a; 2006; 2008b).

El estudio arqueológico de restos de construcción con tierra implica su caracterización mediante la observación directa, con el fin de obtener información a partir de ellos, como la técnica constructiva empleada o aspectos relacionados con las actividades económicas que integran los procesos productivos. La información sobre la procedencia de los restos es determinante a la hora de abordar el estudio, siendo necesario considerar la interpretación dada a la unidad estratigráfica de la que proceden los fragmentos. Existe una diferencia contextual fundamental entre los materiales procedentes de una deposición primaria, hallados en los contextos primarios de derrumbe de una construcción, y los hallados en contextos secundarios, recuperados en el interior de depósitos –generalmente de desecho–, en el interior de fosos, silos o cubetas. Del mismo modo, es importante tener en cuenta que el material proceda de una selección realizada durante los trabajos de campo, por lo que no se dispondrá de la totalidad del volumen original de material.

Los fragmentos de mortero de barro pueden hallarse en diferente estado de conservación, presentando mayor o menor grado de consistencia. Algunos restos pueden ser especialmente disgregables y deshacerse con facilidad. Otros pueden haberse endurecido de forma considerable –principalmente al contacto con una fuente de calor en contextos de incendio–, lo que facilitará su manipulación, observación y limpieza. Esta puede realizarse en seco, con una brocha suave (Gómez, 2006: 273). Si bien, como se recoge en un estudio

de este tipo de elementos (López Aldana *et alii*, 2012: 527), si se procede al lavado con agua de fragmentos suficientemente endurecidos, estos no se disgregan, encontramos preferible no exponer el material a potenciales factores de alteración o que puedan ocasionar la pérdida de componentes, como restos de materia orgánica presentes todavía en ellos. Aunque se trate de materiales terrosos frágiles, proceder a la retirada de la tierra suelta de su superficie permitirá su mejor observación y, así también, una mejor caracterización, permitiendo distinguir distintos elementos que puedan aportar datos.

La fragilidad de estos fragmentos y/o la de los elementos que puedan contener, como restos orgánicos carbonizados, hace especialmente importante una buena documentación, incluida la fotográfica, desde el primer momento del estudio, ya que parte de la información puede perderse, no solo durante su transporte, sino también en la manipulación mientras son analizados. Por otra parte, la incidencia sobre la pieza de distintos factores de alteración, como el grado de erosión de sus formas, la existencia de concreciones o pátinas postdeposicionales en sus superficies o alteraciones de origen biológico, condiciona la recuperación de información y dificulta su correcta interpretación.



Fig. 30. Resto de barro en el que se observan huellas dactilares. Asentamiento argárico de Laderas del Castillo, Callosa de Segura, Alicante.

Con la luz adecuada, cada resto ha de observarse individualmente para tratar de determinar ante qué nos encontramos en cada caso. Durante este proceso es posible la identificación de una serie de características: la presencia de una o más caras regularizadas o alisadas, o de ángulos; de improntas, generalmente negativas, pero también positivas, de distinto tipo, que en su mayor parte serán de origen vegetal; y de capas de barro diferenciadas y distinguibles en una superficie, a modo de enfoscados o enlucidos, que analíticas posteriores podrían confirmar y caracterizar. En algunos casos, pueden conservarse en la superficie de los restos marcas digitales o incluso huellas dactilares (Fig. 30), producidas durante la puesta en obra del barro, moldeándolo o alisándolo. Destacan las improntas negativas vegetales de origen constructivo, en ocasiones varias y paralelas, asociadas a ya desaparecidos troncos, ramas, varas, cañas o carrizo, utilizados a la hora de conformar el armazón de la edificación. En ocasiones, pueden recuperarse restos de barro cuya ubicación en la estructura ya desaparecida se correspondía con el manteado de una superposición o cruce, en diferentes direcciones, de los componentes de madera, habiéndose conservado su impronta (Fig. 31).



Fig. 31. Fragmento de barro con improntas de caña en el que se observa un cruce en su disposición. Yacimiento argárico de Cabezo Pardo, San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante (Pastor, 2014: 321, Fig. 6).

Para una mejor comprensión de la estructura de madera de la edificación ya desaparecida, puede ser útil el uso de varillas, con las que poder visualizar la dirección y disposición de las improntas. Asimismo, pueden detectarse evidencias de la sujeción entre estos elementos vegetales, mediante las huellas negativas de fibras vegetales utilizadas como atadura (Fig. 32) o, incluso material trenzado, recorriendo el interior de las propias improntas o junto a ellas (Fig. 33a). No obstante, los restos de barro con improntas vegetales no permiten por sí mismos, en muchos casos, determinar con seguridad si se corresponden con alzados, techumbres u otras estructuras.

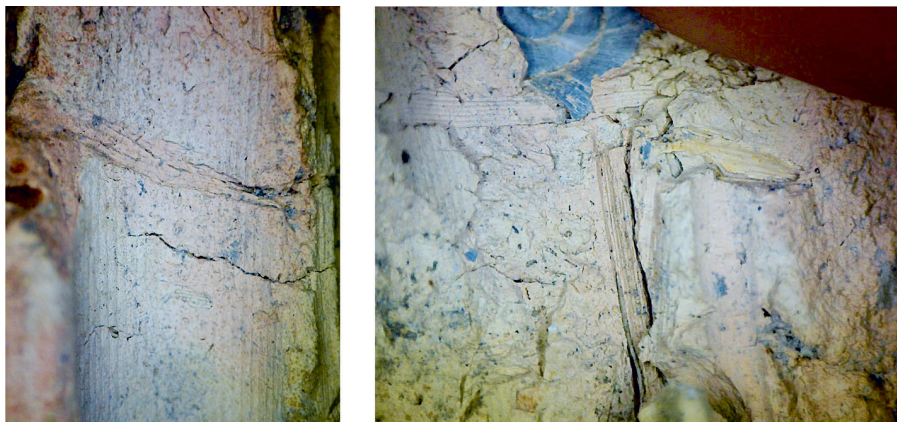


Fig. 32. Marcas de tipo tallo que recorren el diámetro de una impronta constructiva, interpretadas como huellas de las ataduras de la estructura vegetal. Yacimiento argárico de Cabezo Pardo, San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante (Pastor, 2014: 321, Fig. 5).

Respecto a la caracterización macrovisual del mortero de barro, pueden distinguirse huellas de variados elementos que formaran parte de él, introducidos accidentalmente o de forma intencional (Gómez, 2006: 274). En este último caso, habrían sido empleados con funciones constructivas, como estabilizantes del mortero –véase 3.1.–. Ejemplo de ello pueden ser las huellas de diferentes elementos vegetales, como tallos clavados, hojas (Fig. 33b), hierba, paja u otros residuos procedentes de actividades agrícolas.

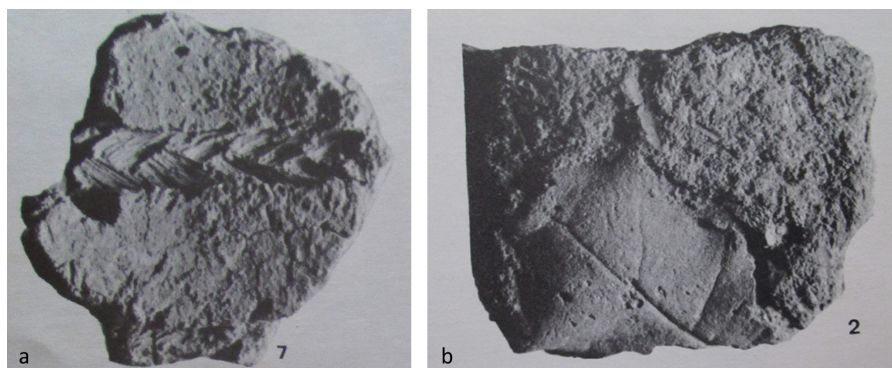


Fig. 33. a. Impronta de cuerda trenzada documentada en el yacimiento de Cabezo Redondo, Villena, Alicante (Soler García, 1987: 326, Fig. 54). b. Improntas de hojas en restos de barro procedentes de Cabezo Redondo (Soler García, 1987: 349, Fig. 77).

Los restos pueden presentar piedras de considerable tamaño –varios centímetros de largo–, evidencia de que la tierra no ha sido sometida a criba o retirada de los elementos de mayor envergadura. Ha de considerarse que las piedras también generan huellas en las piezas, tanto si formaron parte de la construcción como componente estructural, como si estaban incluidas en los morteros y se han desprendido de los fragmentos (Fig. 34b).

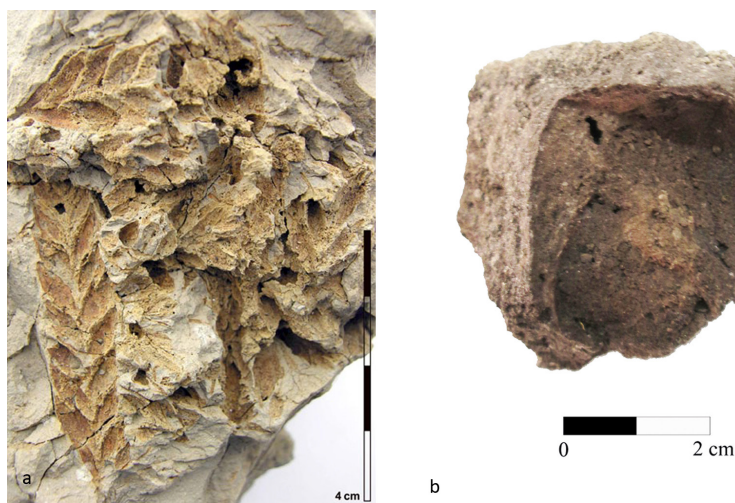


Fig. 34. a. Improntas de *Triticum diccocus* –farro–, recuperadas en el asentamiento de la Edad del Bronce de Nola, Nápoles (Albore *et alii*, 2011: 169, Fig. 14). b. Huella dejada por una piedra plana en un resto de barro del yacimiento de Cabezo del Polovar, Villena, Alicante.

La presencia de elementos ya desaparecidos como pequeños guijarros, excrementos de animales o frutos, genera huellas negativas de forma esférica similares, que son difíciles de distinguir entre sí. Asimismo, algunas huellas negativas ovaladas pueden ser debidas a la acción de anélidos (Martínez Mira *et alii*, 2014: 332) u otros insectos. Del mismo modo, es necesario tener en cuenta que algunas marcas presentes en los restos pueden haberse generado durante el proceso de excavación (Fig. 35).

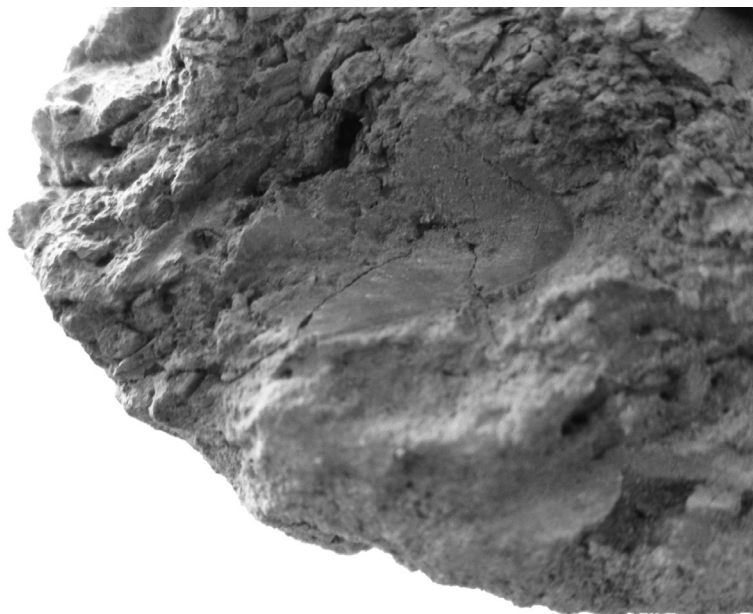


Fig. 35. Probable marca de paletín en un fragmento de barro de Los Limoneros II, Elche, Alicante.

Formando parte de los morteros pueden identificarse distintos elementos que pueden haber sido incluidos en la mezcla sin una motivación constructiva específica –semillas, cerámica, fragmentos óseos o restos de talla lítica (Ammerman *et alii*, 1988; Peacock, 1993)–, debido al empleo de sedimentos que contengan desechos o a la reutilización de material constructivo. La abundante presencia de malacofauna puede deberse a que se hallara previamente en los sedimentos utilizados para construir, obtenidos de zonas lagunares o marismas (Martínez Mira *et alii*, 2014).

Determinar la presencia de materia orgánica en el interior de morteros constructivos de tierra es un aspecto de gran importancia. Como ya se ha

comentado, estos restos orgánicos pueden haberse agregado a él azarosamente o haber sido añadidos de manera intencional durante su elaboración, como parte del proceso constructivo de las estructuras. En cualquier caso, esta cuestión ha de considerarse a la hora de interpretar el origen de residuos orgánicos hallados durante el proceso de excavación de niveles de derrumbe, uso y construcción. De esta manera, pueden llegar a evitarse errores a la hora de interpretar dataciones radiocarbónicas proporcionadas por este tipo de muestras. A modo de ejemplo, en el yacimiento de la Edad del Bronce de Cabezo del Polovar (Villena, Alicante) se constató la presencia de excrementos de ovicápridos en el interior de morteros constructivos de barro (Pastor, 2016: 32), lo que implicó que las dataciones realizadas sobre este tipo de residuos orgánicos procedentes de las fases de uso y abandono podrían corresponderse con momentos de construcción del asentamiento o de su mantenimiento, pero no con el momento de su abandono (Jover *et alii*, 2016b).

Durante el estudio de materiales, nos parece conveniente no realizar un siglado directo sobre las piezas para evitar su alteración y proceder a un embolsado individual para evitar, en la medida de lo posible, un mayor deterioro *a posteriori*, causado por el roce de unos fragmentos con otros. La elección de etiquetas de plástico duro supone su mayor perdurabilidad. Las piezas más fácilmente disgregables requerirán ser cubiertas con un material de protección adicional. El registro de la información extraída incluye la toma de fotografías de los diferentes planos o, en su caso, caras de la pieza, que permitan visualizar las formas generales, así como los detalles que resulten de interés. Es recomendable observar y caracterizar los restos antes de fotografiarlos, para tener en cuenta las características que deben ser fotografiadas. Ante restos complejos con improntas de distinta naturaleza, puede ser útil realizar un croquis y numerarlas. En el caso de improntas negativas constructivas, puede medirse la longitud conservada y el diámetro. Asimismo, puede realizarse el dibujo arqueológico de los elementos de barro cuando este se considere pertinente, valorando su mayor o menor idoneidad respecto a la representación fotográfica (Fig. 36). La imagen del fragmento puede acompañarse del dibujo de su sección cuando se requiera de esta información, incorporándolo a su representación gráfica.

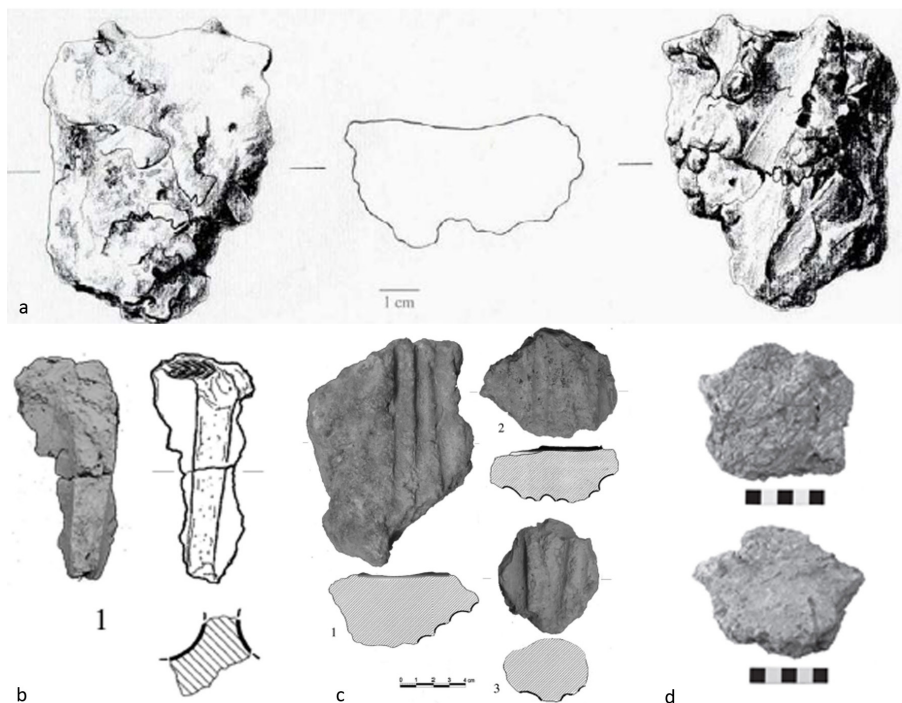


Fig. 36. Diferentes formas de abordar la representación gráfica de restos de barro en la publicación de los resultados de su estudio. a. Dibujo de un fragmento de barro con improntas asociado al derrumbe de una techumbre de Peñalosa, Baños de la Encina, Jaén (Rivera, 2009: 358, Fig. IIb). b. Combinación de dibujo y fotografía, junto con el dibujo de su sección, en la representación de un resto con improntas de la Illeta dels Banyets, El Campello, Alicante (Gómez, 2006: 273, Fig. 150.1). c. Fotografía y dibujo únicamente de la sección, de restos con improntas recuperados en la cisterna del mismo yacimiento (Gómez, 2006: 275, Fig. 152). d. Fotografía de ambas caras de un resto constructivo de Gavà, Barcelona (García López, 2010: 99, Figs. 1 y 2).

Es importante cuantificar los fragmentos que componen el conjunto, pudiendo realizarse una clasificación por fases cronológicas si se conocen, a partir de la asociación de los restos a unidades estratigráficas con cronología estimada. Registraremos el tamaño de los fragmentos –longitud, altura y grosor–, aunque *a priori* no consideramos necesario documentar su peso, cuando los restos analizados son fruto de una recogida selectiva. No obstante, otros autores incluyen el pesado de los restos en sus análisis (Miret, 1992: 67; Gómez, 2004b: 83; Sherard, 2009; entre otros).

Atenderemos a las diferentes coloraciones que podamos distinguir en el conjunto, determinando si hay un color de base derivado de la composición

térrea del mortero y otros más rojizos o anaranjados, amarillentos, blanquecinos, así como grisáceos y ennegrecidos, derivados en muchos casos de la acción del fuego y la exposición del material a altas temperaturas. Las coloraciones ennegrecidas pueden estar relacionadas con la combustión lenta o la descomposición de materia de origen vegetal. Los colores ocre y rojos en la superficie de las piezas se corresponderían con unas temperaturas alcanzadas entre 500 y 800°C (Gómez, 2011: 231). Observaremos si se distinguen distintas coloraciones en el interior del fragmento y en sus superficies. Podemos asociar cada color a un código de la tabla estándar Munsell. En un examen visual pueden distinguirse posibles enfoscados o enlucidos de barro, que se confirmen o descarten con posteriores análisis químico-mineralógicos (Fig. 37).

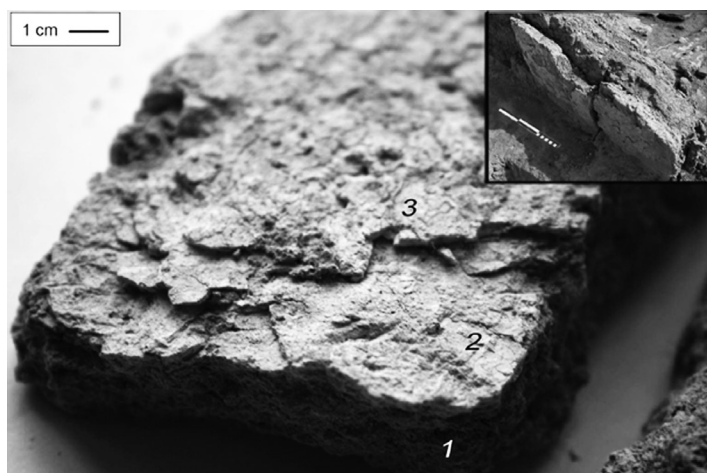


Fig. 37. Distinción de tres capas de barro mediante técnicas microscópicas en un revestimiento visible a nivel macroscópico, de un adobe de Arslantepe, Turquía (Liberotti y Quaresima, 2012: 455, Fig. 2).

A partir de la observación minuciosa de los restos y la detección de características destacadas, como ha sido mencionado más arriba, podemos establecer una clasificación aproximada por formas. Entre los fragmentos que identifiquemos como restos constructivos, distinguiríamos las piezas de morfología indeterminada –que pueden proceder del interior de las estructuras de barro–, de otras con superficies exteriores, caras o formas visibles, que puedan ser más fácilmente clasificadas como restos de alzados, techumbres, pavimentos, etc.

Como se ha recogido anteriormente, durante un estudio macrovisual de fragmentos de barro es frecuente detectar restos de elementos muebles, elaborados

con tierra, como fragmentos de vasos de barro o incluso de pesas de telar no cocidas. Como consecuencia, en la mayoría de los casos, estos fragmentos son estudiados junto con los propiamente constructivos, y en ocasiones los resultados de este análisis se presentan englobándolos bajo la denominación de un estudio de “elementos de barro”. A pesar de ello, es el criterio arqueológico del estudio llevado a cabo el que decide qué elementos de barro tienen naturaleza constructiva y han de interpretarse conjuntamente, y cuáles se relacionan con otras actividades. Los restos constructivos aportarán datos sobre edificaciones concretas y su proceso constructivo, y los elementos muebles informarán sobre otros aspectos productivos, en el marco común del empleo de la tierra cruda para su fabricación.

Otra cuestión de importancia en lo referente a los estudios macrovisuales es la manera en que la interpretación dada a los fragmentos constructivos es explicada, mostrándolos como partes de una estructura ya desaparecida. Para ello puede recurrirse a su representación gráfica, expresándolo de diferentes maneras (Fig. 38). Este tema se encuentra plenamente en desarrollo, dado el aumento en la última década del número de trabajos que abordan estos elementos arqueológicos, en paralelo al desarrollo y aplicación de la tecnología digital en arqueología, por ejemplo en reconstrucciones hipotéticas de edificaciones, ilustradas mediante programas informáticos.

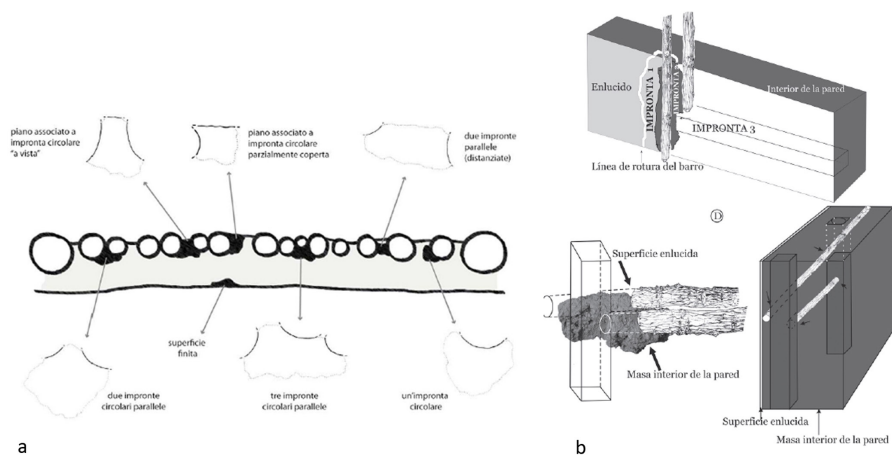


Fig. 38. Ejemplos de formas de representar la interpretación de la procedencia de fragmentos con improntas en la construcción de la que formaron parte. a. Interpretación de la posición de restos con improntas en un alzado hipotético de varas de madera. Castello di Annone, Piemonte, Italia (Peinetti, 2014: 293, Fig. 279). b. Interpretaciones de la posición de distintos restos en el interior de un alzado del Castro de Pendia, Asturias (Rodríguez del Cueto, 2012: 95, Fig. 7).

Entendido dentro de una línea de trabajo que explora maneras de analizar, comprender y hacer comprensibles estos restos arqueológicos, un trabajo reciente (López Aldana *et alii*, 2012), ha propuesto el positivado de las improntas negativas mediante el relleno, con un compuesto epóxico, de moldes de silicona de las mismas (Fig. 39). El objetivo, tal y como defienden los autores, es una mejor visibilización del entramado de madera desaparecido. Para este procedimiento, a las piezas se les aplica previamente alcohol polivinílico con el fin de evitar su deterioro durante este procedimiento.



Fig. 39. Procedimiento del positivado de improntas. De izquierda a derecha: positivados, piezas originales y moldes (López Aldana *et alii*, 2012: 528, Fig. 3).

La recogida de los datos durante el estudio de materiales puede llevarse a cabo de forma sistemática completando una ficha. En este sentido, recogemos a continuación, a modo de propuesta, un modelo de ficha de estudio para este tipo de materiales (Fig. 40). Hemos reunido aquellos aspectos que consideramos necesario tener en cuenta durante el estudio, a partir de las características que pueden presentar este tipo de restos. Otros autores han mencionado haber empleado una ficha para la clasificación de los restos (García López, 2010: 98), o han publicado un modelo propio (Knoll y Klamm, 2015: 164).

La ficha recoge, en primer lugar, los datos generales sobre la procedencia de los materiales analizados, y el número de identificación individualizado que le corresponde a cada fragmento. Asimismo, incluye un campo para sus dimensiones, que en algunos casos pueden ser muy indicativas, como ocurre con el grosor. Se ha destinado un apartado para indicar la existencia de superficies distinguibles y el tratamiento de la cara externa: regularizada, enfoscada, alisada, con existencia de huellas digitales, etc.

La recogida de datos mediante la observación directa se ha organizado reflejando la distinción básica entre dos tipos de indicadores presentes en las piezas: por un lado, las improntas de origen constructivo y, por otro, los datos observables acerca de la composición del mortero, a partir de elementos integrados en él o de huellas dejadas por estos. Entre la información relativa a las improntas constructivas, resultado del contacto del mortero de barro todavía húmedo con elementos estructurales, se ha reservado un campo para las improntas positivas, existentes aunque no tan abundantes como las negativas. Pueden indicarse en la ficha, entre los principales tipos de elementos vegetales, aquéllos a los que corresponderían las improntas, según sus dimensiones y características. La constatación del empleo de maderos con el mismo diámetro, por ejemplo, indicaría una selección en la materia prima vegetal utilizada. En la ficha se refleja no solo el estudio macrovisual de la pieza, sino la realización de análisis mesoscópicos y macroscópicos, en su caso.

Se utilice o no una ficha durante el estudio, es necesaria una puesta en común posterior de todos los datos extraídos del conjunto de fragmentos analizados. Además, un análisis de los materiales de construcción con tierra carece de sentido si no se integra dentro de la información arqueológica y contextual del yacimiento al que pertenecen y, a su vez, de su propio marco natural y social. La información resultante del estudio de materiales debe contrastarse y combinarse con la información general disponible acerca del asentamiento y, más específicamente, acerca de las técnicas y materiales de construcción documentados en él. De igual manera, el estudio macrovisual de los restos constructivos se ve complementado por la comparación con los resultados de otros análisis diferentes que se puedan realizar sobre muestras de los mismos conjuntos.

Registro	<input type="text"/>	Yacimiento	<input type="text"/>	Campaña	<input type="text"/>	Nº id.	<input type="text"/>	UE	<input type="text"/>
Consistencia		Forma aproximada	Coloración		Contexto y fase				
<div>muy disgregable media o disgregable dura muy dura</div>		<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>				
		Medidas (cm)	<input type="checkbox"/> Dibujo pieza <input type="checkbox"/> Dibujo sección		Interpretación contexto				
		<input type="text"/>			<input type="text"/>				
<input type="checkbox"/> Resto constructivo			<input type="checkbox"/> Estructura de actividad			<input type="checkbox"/> Artefacto de barro			

ANÁLISIS MACROSCÓPICO

Nº Negativas

Nº Positivas

☐ Carrizo

☐ Caña

☐ Rama

☐ Tronco

Técnica constructiva

Sujeción

no
tallo
cordado

☐ Textil vegetal

Caras

no
exterior
interior
ext e int

Tratamiento cara exterior

COMPOSICIÓN MORTERO

☐ Paja o tallo

☐ Hierba u hoja

☐ Tallo clavado

☐ Semillas

☐ Circular no id.

☐ Fruto

☐ Malacofauna

Estabilizante

☐ Piedra

☐ Grava

☐ Carbón

☐ Estiércol

☐ ANÁLISIS MESOSCÓPICO

Técnica
Resultados

☐ ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Técnica
Resultados

Interpretación

Techumbre
Alzado
Techumbre o alzado
Indeterminado
Pavimento
Tabique
Revestimiento
Borde estructura
Superficie estructura
Pared vaso
Borde vaso
Base vaso
Asa vaso

Alteraciones

Relación con otras piezas

Observaciones

Fig. 40. Modelo de ficha propuesto para el estudio y documentación arqueológica de elementos de barro.

Por otro lado, complementar el análisis macroscópico con técnicas de aproximación mesoscópica durante el mismo puede aportar valiosa información que no puede obtenerse únicamente mediante la capacidad de visión del ojo humano. No obstante, la observación mesoscópica posee también límites, por lo que, en los casos en que esto sea posible, los datos obtenidos mediante la observación directa, con la ayuda de instrumental óptico, habrían de completarse mediante el empleo de técnicas físico-químicas para un análisis microscópico.

El análisis mesoscópico puede llevarse a cabo mediante una lupa binocular, un aparato óptico que proporciona una visión aumentada y de detalle, sin necesidad de que la pieza o muestra observada se someta a una preparación o quede afectada. Asimismo, puede utilizarse un microscopio con una cantidad baja o media de aumentos, aunque la lupa proporciona un mayor campo de visión de trabajo. El empleo de una lupa sencilla también aumenta las posibilidades de percepción de las características presentes en la superficie de estos materiales durante un examen visual. El empleo de este instrumental facilita la identificación de determinados aspectos que pueden estar presentes en las improntas constructivas, como detalles anatómicos de las especies vegetales utilizadas como material de construcción. Asimismo, puede contribuir a determinar el número de capas superpuestas de un revestimiento.



Fig. 41. Vista de los detalles anatómicos de una caña en su impronta, mediante una lupa binocular (Pastor, 2014: 318, Fig. 3b).

5.1.2. *Los estudios macroscópicos de restos constructivos de barro en la Península Ibérica*

La presencia de restos constructivos de barro en contexto arqueológico se ha indicado en distintos trabajos desde finales del siglo XIX pero, en la mayoría de los casos, no fue abordado su estudio específico. A modo de ejemplo, ya los hermanos Siret (1890) recogieron, en sus comentarios y láminas, el hallazgo de fragmentos constructivos de barro prehistóricos en los que se podía observar la presencia de improntas vegetales, elemento formal singular que determinaría que fueran foco de cierta atención.

Los análisis arqueológicos específicos de restos de construcciones realizadas con tierra son todavía escasos y relativamente recientes, centrados en la Prehistoria reciente y la Protohistoria. A continuación, recogemos estos principales estudios, que en algunos casos se abordan con mayor extensión en otros apartados de este trabajo, a propósito de diferentes cuestiones. Buena parte de estos estudios de materiales constructivos se basan en una clasificación de los restos según su morfología, para tratar de interpretar así su procedencia o función. En otros, se combina el análisis macrovisual con la aplicación de técnicas de análisis físico-químico.

Respecto al estudio de materiales constructivos de barro neolíticos, uno de los primeros trabajos realizados fue el que abordaba los restos recuperados en el interior de estructuras negativas en Bòbila Madurell (Sant Quirze del Vallés, Barcelona) (Miret, 1992), yacimiento con una ocupación que abarca desde el Neolítico hasta el inicio de la Edad del Hierro. Es frecuente que los restos constructivos de cronología neolítica procedan de deposiciones secundarias, siendo hallados en estratos de relleno de estructuras negativas excavadas en el subsuelo. Los fragmentos estudiados pertenecían a este amplio espectro cronológico, tratándose tanto de elementos de barro endurecido como de restos de adobes, en una proporción menor. Se identificó el empleo de estabilizantes vegetales y la existencia de restos pertenecientes no solo a techumbres o alzados, sino también a estructuras de actividad, como hogares u hornos, así como tapaderas de silos (Miret, 1992). En este trabajo ya se insistió en el importante papel desempeñado por la tierra como material constructivo, basándose en las evidencias proporcionadas por este asentamiento prehistórico.

Entre los trabajos más recientes relativos a materiales constructivos neolíticos de yacimientos del Levante peninsular se encuentran los procedentes de Niuët (L'Alqueria d'Asnar, Alicante), Les Jovades (Cocentaina, Alicante) o Colata (Montaverner, Valencia) (Gómez, 2004a; 2004b; 2008), una de las minas de Gavà (Barcelona) (García López, 2010) y Galanet (Elche, Alicante)

(Jover y Pastor, 2014). El estudio de los elementos recuperados en Gavà recoge diferentes ejemplos de techumbres formadas por materia vegetal, cubiertas con barro y con superficies alisadas. Asimismo, destaca el papel de los vasos de almacenaje realizados con barro no cocido (García López, 2010: 101, 105).

Pertenecientes al IV y III milenio cal BC, contamos con estudios de restos constructivos como los de Can Roqueta (Sabadell, Barcelona) (García López y Lara, 1999), Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante) y La Vital (Gandía, Valencia) (Gómez, 2006; 2011), Torreta-El Monastil (Elda, Alicante) (Jover, 2010) y Llano de la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla) (López Aldana *et alii*, 2012). En este último trabajo, se menciona la identificación de numerosos cruces en la estructura vegetal y de improntas digitales en superficies alisadas (López Aldana *et alii*, 2012: 527).

Asociado ya al II milenio cal BC y, específicamente, a la cultura de El Argar, encontramos el estudio arqueológico de los elementos de barro del Rincón de Almendricos (Lorca, Murcia) (Ayala *et alii*, 1989). En los últimos años, se han llevado a cabo estudios sobre los fragmentos constructivos argáricos del yacimiento de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), (Rivera, 2007; 2009; 2011), así como el realizado sobre los restos constructivos de Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante) (Pastor, 2014). Por otra parte, ha sido publicado el análisis de los restos constructivos de barro del yacimiento del Bronce Final de Caramoro II (Elche, Alicante) (García Borja *et alii*, 2010).

Entre los estudios de elementos constructivos de barro en asentamientos protohistóricos, contamos con el realizado sobre restos procedentes de Los Almadenes (Hellín, Albacete) (Sánchez, 1999a), de distintos asentamientos del Bajo Aragón (Belarte, 1999-2000; 2003), de la Bastida de les Alcusses (Moixent, Valencia) (Ferrer, 2010), Sant Jaume (Alcanar, Tarragona) (Mateu, 2015; 2016), así como los realizados sobre el Castro de Pencia (Asturias) (Rodríguez del Cueto, 2012) y el Cerro de la Cruz (Almedinilla, Córdoba) (Moralejo *et alii*, 2015).

Del mismo modo, los adobes recuperados en contexto arqueológico pueden ser individualmente objeto de estudio. Trabajos como el de los restos recuperados en el yacimiento protohistórico de San Cristóbal (Mazaleón, Teruel) (Fatás y Catalán, 2005), los analizan específicamente, estableciendo módulos a partir de sus dimensiones –lo que permite una aproximación mensiocronológica–, comparándolos con los de otros asentamientos, determinando su disposición en la construcción o interpretando aspectos como las marcas, generalmente digitales, que pueden presentar en su superficie (Fig. 42).



Fig. 42. Adobes con marcas en forma de aspa recuperados en el yacimiento de San Cristóbal, Mazaleón, Teruel (Fatás y Catalán, 2005: 138, Fig. 6).

5.2. LA APROXIMACIÓN MICROSCÓPICA

Analizar el registro arqueológico de manera completa es contemplar tanto la información visible a nivel macroscópico como la que se puede extraer a nivel microscópico (Weiner, 2010). A partir de la aplicación de diferentes técnicas instrumentales de naturaleza físico-química para un análisis micro-visual de los restos arqueológicos de construcción con tierra, pueden obtenerse datos aplicables a la investigación arqueológica e histórica. En este apartado se recogerán las principales técnicas de este tipo, así como algunos ejemplos de su aplicación en materiales constructivos térreos, también llamados “morteros históricos” en diferentes trabajos. Estos análisis pueden realizarse no solo sobre fragmentos de barro endurecido, sino también en otros materiales de construcción con tierra, como adobes. Las técnicas susceptibles de ser aplicadas son diversas, así como la información que puede obtenerse a partir de ellas. Por lo tanto, es necesario planificar previamente qué técnicas ofrecerán mejores resultados, en función de los datos que se quieran obtener.

Mediante la aplicación de técnicas instrumentales pueden conocerse distintos aspectos, principalmente relacionados con la composición del mortero, aunque también con el grado de temperatura al que fue expuesto. El conocimiento de la composición de los restos puede ser de utilidad para determinar su procedencia y el carácter local o no de los lugares de aprovisionamiento de las materias primas utilizadas para la construcción. También puede ser útil para informar sobre el proceso de elaboración de los morteros, o para establecer si se han utilizado materiales diferentes para las distintas estructuras construidas. Asimismo, sirven para conocer los elementos añadidos al barro a modo de estabilizantes, como podría ser el caso de la cal que, en caso de ser identificada, supondría una serie de implicaciones sociales derivadas del conocimiento de su proceso de producción y aplicación.

Los restos constructivos de barro están formados por sedimento que, aunque tenga un origen natural, ha sido plenamente antropizado a través de los procesos productivos implicados en la construcción. Es por ello que el estudio de estos materiales arqueológicos comparte elementos fundamentales con los estudios sedimentológicos. Al igual que las unidades estratigráficas que componen un yacimiento, los morteros constructivos contienen elementos tanto naturales como antrópicos, introducidos, producidos o modificados por los seres humanos. En el estudio de estos restos, al igual que en los análisis de tipo geoarqueológico, se consideran aspectos como la granulometría de la tierra que los compone, su coloración o su composición físico-química.

5.2.1. Micromorfología

Para abordar el análisis de estos materiales a escala micromorfológica pueden aplicarse técnicas de microscopía óptica, como la elaboración de micrografías como láminas delgadas. Asimismo, para este fin se utilizan la microscopía electrónica de barrido o *Scanning Electron Microscopy* (SEM), unida a una sonda de energía dispersiva de rayos X, *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (SEM-EDX), o la de microscopía óptica de transmisión (MOT), que entre sí proporcionan información complementaria (Vilaplana *et alii*, 2011). Relacionado con la aproximación micromorfológica, se encuentra el análisis granulométrico o análisis textural, destinado a conocer las fracciones que componen la tierra. En función de la técnica aplicada, puede implicar la disgregación mecánica de la muestra con el uso de un rodillo, para poder separar así las diferentes fracciones de sedimento (Rivera, 2007: 13).

Un ejemplo de la combinación de análisis arqueológico de tipo macrovisual y de la aplicación de una técnica de análisis micromorfológico, como es

la lámina delgada, a unos mismos restos constructivos, son los recientes trabajos de Onfray (2012; 2014) sobre los asentamientos del Neolítico francés de Champ-Durand (Nieul-sur-l'Autise, Vendée) y Bellevue (Chenommet, Charente). El análisis de los dos conjuntos de restos, endurecidos por procesos de combustión y procedentes de deposición secundaria en el interior de fosos, ha permitido plantear distintas cuestiones acerca de la aplicación de la técnica constructiva del bahareque en ese contexto cronológico y geográfico, dado que las muestras proceden de distintos depósitos sedimentarios y no todas contienen estabilizantes de tipo vegetal.

En la misma línea se situaría el trabajo de Bruno y otros (2010) en el que, a restos procedentes de diferentes yacimientos prehistóricos del sur de Portugal, además de un análisis macroscópico, se aplican estudios granulométricos y mineralógicos, en este caso mediante difracción de rayos X. Se determinó el uso de variadas técnicas de construcción con tierra, empleando en todos los casos materiales de procedencia local. Destaca el planteamiento del posible uso de adobes, realizados con molde, en el yacimiento calcolítico de Alto do Outeiro (Beja), a partir de las caras planas y bordes regulares que presentarían las piezas, tal y como consideran los autores (Bruno *et alii*, 2010: 58).

Otro completo y reciente estudio macroscópico de elementos de barro, acompañado por análisis de microscopía óptica incluyendo láminas delgadas, ha sido realizado por Peinetti (2014) sobre el conjunto material, principalmente neolítico, de Castello di Annone (Asti, Piamonte, Italia). Este trabajo se basa en una exhaustiva descripción y clasificación de las piezas, incluyendo distintas consideraciones metodológicas e interpretativas. Entre los aspectos formulados sobre la técnica constructiva empleada, a partir del estudio de restos con improntas vegetales estructurales, destaca la interpretación del autor sobre la orientación vertical de los maderos de los alzados, a partir del estudio de las marcas de puesta en obra conservadas en el mortero de barro (Peinetti, 2014: 289).

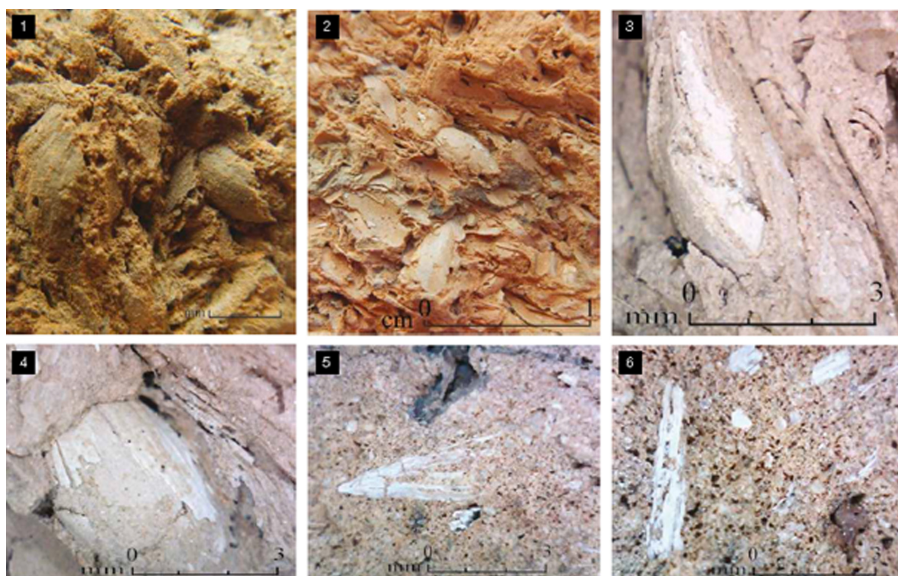


Fig. 43. Detalle a escala microscópica de restos de glumas, base de espiga y tallo, incluidos en restos de barro procedentes de Castello di Annone, Piemonte, Italia (Peinetti, 2014: 281, Fig. 257).

Por otro lado, destacan los análisis de micromorfología de lámina delgada realizados sobre materiales constructivos de tierra en el asentamiento neolítico de Catalhöyük (Konya, Turquía), que abordan desde la distinción y caracterización de los numerosos y sucesivos revestimientos con posible presencia de cal antrópica, hasta variadas interpretaciones sobre la procedencia de los materiales o los factores sociales que influyen en los procesos constructivos (Matthews, 2005a; 2005b; entre otros).

5.2.2. Difracción de rayos X

El análisis mediante difracción de rayos X (DRX) está destinado a determinar los componentes minerales presentes en las muestras, a partir de la identificación de fases cristalinas (Martínez Mira *et alii*, 2012), si bien este análisis cristalográfico no proporciona información acerca de fases amorfas o vítreas (Martínez Mira *et alii*, 2014). El análisis mineralógico de los fragmentos mediante diferentes técnicas empleadas en la actualidad no implica la destrucción de la pieza que se analiza, sino solo la extracción de una pequeña parte de ella. Para obtener la muestra solo es necesario el raspado con un

bisturí. La difracción de rayos X requiere moler la muestra en un mortero de ágata (Martínez Mira y Vilaplana, 2010).

Esta técnica ha sido aplicada a elementos constructivos procedentes de los yacimientos argáricos del Rincón de Almendricos y del Cerro de las Viñas de Coy (Lorca, Murcia). Estos restos se interpretaron como enlucidos, en los que se observaban distintas capas, distinguibles por su diferente coloración. En la composición de los fragmentos procedentes de ambos yacimientos se halló carbonato cálcico, asociado a la presencia del mineral calcita, aunque no óxido de calcio. Los autores afirman que los constructores de las estructuras argáricas analizadas podrían haber conocido y aplicado la tecnología de la cal, pero que el óxido de calcio no se halló en los enlucidos, al haberse transformado en carbonato cálcico mediante procesos postdeposicionales (Ayala y Ortiz, 1989).

Los trabajos realizados por Rivera (2007; 2009; 2011) sobre restos constructivos del yacimiento de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) han recogido los resultados de diferentes análisis físico-químicos. Se realizó un análisis textural, así como un análisis mineralógico mediante difracción de rayos X (Rivera, 2007). El objetivo de la aplicación de ambas técnicas era tratar de conocer la procedencia autóctona o alóctona de la tierra empleada como material de construcción. Los resultados del análisis textural apuntaron al uso de diferente materia prima para la fabricación del mortero que había trabado las piedras de los alzados –más arenoso–, y para el destinado a los pavimentos, revestimientos y techumbre –más arcilloso, lo que le otorgaría mayor impermeabilidad y capacidad de adherencia–. El análisis mediante difracción de rayos X estableció unos mismos componentes minerales en todas las muestras, pero utilizados en diferentes proporciones. La materia prima empleada procedería de los mismos depósitos sedimentarios de tipo aluvial, pero se habría llevado a cabo una discriminación de la tierra en cuanto a la textura, según la estructura en la que fuera a emplearse el mortero. Asimismo, se llevó a cabo un estudio de micromorfología de suelos mediante la realización de láminas delgadas (Rivera, 2009; 2011), con el objetivo de obtener información relacionada principalmente con el proceso de manufactura. Se observaron microscópicamente aspectos como la microestructura o relación de los componentes del mortero entre sí, o el llamado patrón de huecos o porosidad, relacionado con la impermeabilidad. Los componentes que pudieran presentar las muestras podrían estar relacionados con los depósitos naturales en los que la materia prima fue extraída, con el proceso de manufactura y con fenómenos de tipo postdeposicional. Los análisis evidenciaron el carácter local y probablemente aluvial de las fuentes de aprovisionamiento, así como el probable conocimiento de las

propiedades físicas y mecánicas de los distintos tipos de mortero empleados en diferentes estructuras, según su diferente textura.

Por otro lado, el análisis de los componentes minerales de los morteros mediante la técnica de difracción de rayos X puede contribuir a identificar la adición y reutilización de restos cerámicos en los mismos, mediante la detección de minerales formados a altas temperaturas (Fernandes, 2015: 462).

5.2.3. *Fluorescencia de rayos X*

La fluorescencia de rayos X (FRX) es un análisis químico elemental, cualitativo y cuantitativo, para conocer la composición química de las muestras. Esta también puede abordarse mediante microsonda electrónica. En algunos casos, puede ser necesario aplicar micro-fluorescencia de rayos X.

La aplicación de análisis químicos a muestras tomadas de las pavimentaciones de tierra de un asentamiento puede hacer posible inferir las áreas donde se realizaron diversas actividades. En este sentido, Pecci y otros (2010) han abordado este tipo de análisis en Teopancazco, Teotihuacan (México), permitiendo formular interpretaciones sobre el uso del espacio a nivel micro y estableciendo diferencias en el empleo de los distintos espacios, a partir del análisis de los residuos vertidos en el pasado y conservados *in situ*. Esta técnica también ha sido aplicada a diversos restos de barro de los yacimientos de la Torreta-El Monastil (Martínez Mira y Vilaplana, 2010), Benàmer (Martínez Mira *et alii*, 2011) y Cabezo Pardo (Martínez Mira *et alii*, 2014), dentro de un amplio protocolo de caracterización química de las muestras.

5.2.4. *Espectroscopía*

Otras técnicas destinadas a identificar los componentes orgánicos y minerales de las muestras analizadas son la espectroscopía infrarroja mediante transformada de Fourier en modo de transmisión o *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) y la espectroscopía infrarroja mediante reflectancia total atenuada, *Attenuated Total Reflectance* (ATR-FTIR). La segunda presenta ventajas sobre la primera, ya que, mediante la aplicación de ATR-FTIR, la muestra no requiere preparación ni sufre ninguna alteración. Al no manipularse la muestra, esta no se contamina y, además, puede volver a utilizarse, en caso de querer repetir el análisis o utilizar otras técnicas. Como desventaja, en la ATR-FTIR es necesaria una mayor cantidad de muestra, unos 20 mg, frente a los 2 mg necesarios para la FTIR (Vilaplana *et alii*, 2012).

A modo de ejemplo, análisis químicos mediante espectroscopía han sido aplicados por Kita y otros (2013) sobre restos térreos del complejo monumental de La Joya (Veracruz, México), con el objetivo de discernir cuál fue el estabilizante orgánico utilizado en el mortero. Las técnicas empleadas fueron espectroscopía infrarroja, espectrometría de masas y espectroscopía de resonancia magnética nuclear, identificándose la presencia de un hidrocarburo, como habría podido ser el betún (Kita *et alii*, 2013: 7), entre las sustancias empleadas como estabilizante en esta construcción de los siglos III y V d.C.

5.2.5. Análisis térmicos

Entre los análisis de tipo térmico se encuentran la termogravimetría (TG), el análisis térmico diferencial o *Differential Thermal Analysis* (TG-DTA) y la termogravimetría acoplada a un espectrómetro de masas (TG-EM). Mediante termogravimetría o análisis térmico puede observarse el comportamiento de la muestra al aplicársele un aumento lineal de temperatura. Estos análisis proporcionan las curvas de temperatura a las que han sido sometidas las muestras y la consecuente pérdida de peso. Asimismo, puede determinarse el grado de humedad y la presencia de yeso o calcita en su composición (Martínez Mira *et alii*, 2012).

Una combinación de técnicas instrumentales, entre las que se encuentran estas últimas, se ha aplicado a distintos conjuntos de restos de barro procedentes de yacimientos prehistóricos del Levante peninsular. Estos asentamientos son La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante) (Martínez Mira *et alii*, 2009; Martínez Mira y Vilaplana, 2010), Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante) (Martínez Mira *et alii*, 2011; Vilaplana *et alii*, 2011), Galanet (Elche, Alicante) (Vilaplana *et alii*, 2014) y Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante) (Martínez Mira *et alii*, 2014). Como resultado de esta serie de estudios, ha sido posible abordar la cuestión de la identificación de la cal –véase 3.1.2.– en los morteros constructivos prehistóricos, aplicando un protocolo formado por distintas técnicas complementarias. Estos trabajos han puesto de manifiesto las dificultades existentes a la hora de determinar la presencia de cal en los restos constructivos. A modo de ejemplo, el análisis realizado sobre restos de aparentes revestimientos de silos del yacimiento de Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante), que parecían contener cal en su composición, dio como resultado que se trataba de la mineralización y calcificación de cianobacterias en la superficie de la estructura negativa, cuya composición química es mayoritariamente carbonato cálcico (Martínez Mira *et alii*, 2011). La presencia de carbonato cálcico en las muestras puede deberse a distintos procesos y un análisis químico simple no basta para distinguir su

origen antrópico, sino que es necesaria una combinación de técnicas (Jover *et alii*, 2016c), entre las que se incluye el análisis térmico (Martínez Mira *et alii*, 2010; Vilaplana *et alii*, 2011). La experiencia acumulada a lo largo de esta serie de trabajos analíticos ha manifestado el potencial del empleo de un protocolo que combine una serie de técnicas instrumentales distintas y complementarias –FRX, DRX, ATR-FIR, TG-ATD, SEM-EDX/MOT–, propuesto por Middendorf y otros (2005). Mediante la aplicación de este protocolo, no exento de problemas, puede determinarse con un mayor grado de fiabilidad el uso de determinadas materias estabilizantes en los morteros prehistóricos, como es el caso de la cal (Jover *et alii*, 2016c).

5.2.6. *Análisis microscópicos sobre adobes*

Como se ha comentado con anterioridad, los restos de adobes también son objeto de análisis mediante la aplicación de técnicas instrumentales. Una muestra de ello es el trabajo realizado acerca de los adobes procedentes de los asentamientos prehispánicos de Sabina Grande y Zethé (Hidalgo, México) (Gama-Castro *et alii*, 2012), en el que se aplicaron diferentes análisis. Entre ellos se incluyen la determinación del color, textura, densidad aparente o retención de agua, así como de la granulometría, micromorfológico mediante lámina delgada, difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X. Los resultados establecieron el uso en la construcción de materias primas locales que fueron seleccionadas, incluyendo elementos vegetales a modo de estabilizante.

Otra manera de abordar el estudio de los adobes se ve representada por los trabajos de Love (2012, 2013a, 2013b, 2013c) sobre los materiales procedentes de Catalhöyük (Konya, Turquía). A partir de un estudio geoarqueológico de los mismos, mediante el análisis del tamaño de las partículas, la incineración o *Loss on Ignition* y la susceptibilidad magnética, que revelan diferencias entre las muestras en cuanto a la textura y al contenido de materia orgánica, se interpreta que su fabricación se llevó a cabo como un trabajo con marcado carácter de expresión individual. Estos resultados se interpretan en clave de singularidad y capacidad de elección y expresión de los individuos en las actividades constructivas, frente a otras posturas en la investigación que estarían, según la autora, imbuidas de un cierto determinismo medioambiental.

En el estudio de los adobes del IV milenio cal BC del *tell* de Arslantepe (Malatya, Turquía) (Alvaro *et alii*, 2011), también se aplicó a la muestra una combinación de técnicas: microscopía de luz o *Light Microscopy* (LM) para una observación macroscópica de las partículas más finas, difracción de rayos

X, medición del grado de humedad, densidad y porosidad, fluorescencia de rayos X, microscopía electrónica de barrido y sistema por energía dispersiva o *Energy Dispersive System* (EDS). El objetivo era obtener datos acerca de la procedencia del material, el proceso productivo y la relación entre las propiedades de los materiales y la manera en que se pusieron en obra. Los resultados apuntaron la adición de fibras vegetales al mortero y la extracción de la tierra de suelos calcáreos cercanos, así como una misma composición mineralógica en todas las muestras, pero en distintas proporciones.

Un estudio complementario sobre estos mismos restos de Arslantepe (Liberotti y Quaresima, 2012), ha revelado la aplicación de tres capas sucesivas y diferentes de revestimiento sobre los alzados de adobe. La primera capa preparatoria, adherida al bloque y más gruesa, estaría formada por arcilla, materia vegetal y restos de carbón. La segunda capa contendría arenas y, la tercera, arcilla purificada (Fig. 39, apartado 5.1.1.). Los altos índices de porosidad detectados en los adobes serían debidos al añadido de paja o fibras vegetales, dando como resultado una mayor consistencia de los bloques.

Del mismo modo, en el estudio de los adobes procedentes de tres yacimientos de la Edad del Bronce de la isla de Creta –Vasiliki, Makrygialos y Mochlos–, se han combinado estudios macro y microscópicos. Se llevaron a cabo una serie de análisis, tanto petrográficos, a partir de elaboración de láminas delgadas, como de composición químico-mineralógica, por activación de neutrones o *Neutron Activation Analysis* (NAA), así como difracción y fluorescencia de rayos X. Los resultados establecieron una homogeneidad en la composición del mortero de los adobes en cada uno de los asentamientos, elaborados con materias primas de origen local y estabilizados con distintos elementos, como paja, estiércol, semillas e incluso restos óseos (Nodarou *et alii*, 2008).

5.2.7. Sobre la datación absoluta a partir de morteros arqueológicos

La aplicación de diferentes técnicas analíticas a morteros constructivos del pasado puede proporcionar una datación absoluta de los mismos, aunque estos procedimientos todavía se hallan en una fase experimental (Villaseñor y Barba, 2012: 32).

La presencia de cal antrópica en los morteros de barro permite la datación por Carbono 14, mediante la técnica de espectrometría de masas con acelerador o *Accelerator Mass Spectrometry* (AMS) (Hobbs y Siddall, 2011: 44). El carbono del CO₂ de la atmósfera se incorpora tras el apagado de la cal y su recarbonatación, por lo que puede fecharse el tiempo transcurrido desde ese momento, que coincide con el de su puesta en obra en la construcción.

No obstante, la presencia de otros carbonatos geológicos y biológicos en los morteros puede introducir errores en el resultado obtenido. Dataciones de morteros constructivos con contenido en calcita han sido realizadas, por ejemplo, sobre muestras del yacimiento neolítico precerámico de Yiftahel (Israel) (Poduska *et alii*, 2012). También se ha propuesto el fechado de morteros de cal mediante arqueomagnetismo, a partir de la alineación de partículas magnéticas, como las titanomagnetitas, durante el fraguado de la cal (Villaseñor y Barba, 2012: 32). Sobre los restos de barro que hayan sido expuestos a una fuente de calor superior a 500°C –por ejemplo, durante un incendio–, podría aplicarse la datación mediante termoluminiscencia, pudiendo obtenerse la fecha de esta exposición midiendo la radiación emitida por el material desde ese momento. Así, podría considerarse a estos fragmentos de barro muestras de “vida corta”.

No obstante, a pesar de tratarse de un campo de estudio que ofrece múltiples posibilidades, la datación de morteros no parece proporcionar el grado de fiabilidad y concreción que pueden aportar muestras singulares orgánicas de vida corta, como las semillas, a la hora de datar un momento de uso en un asentamiento.

6. EJEMPLOS DE APLICACIÓN: DOS CASOS DE ESTUDIO DE LA PREHISTORIA RECIENTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

6.1. APROXIMACIÓN AL USO CONSTRUCTIVO Y DOMÉSTICO DE LA TIERRA DURANTE EL NEOLÍTICO EN EL LITORAL LEVANTINO: LOS ELEMENTOS DE BARRO DE LOS LIMONEROS II

El yacimiento prehistórico de Los Limoneros II se ubica al sur de la población de Elche. Fue localizado en el año 2010 (López Seguí y Lara, 2013: 16), en el contexto del seguimiento arqueológico de la obra de construcción de infraestructuras en la circunvalación sur de esta localidad, por parte de la empresa Alebus Patrimonio Histórico S.L.U. En este emplazamiento se hallaron algunas evidencias materiales del Bronce Final, entre las cuales se encontraban restos constructivos de barro con improntas vegetales de esta cronología. En un nivel arqueológico infrapuesto, se halló un área con diferentes materiales de cronología neolítica –cerámicas peinadas y lisas, material lítico y fauna–, en la que se distinguieron dos zonas, y que fue interpretada como un hábitat disperso (Barciela *et alii*, 2014: 47) (Fig. 47).

En la llamada zona 1, ubicada al oeste de la traza excavada, se hallaron nueve estructuras negativas circulares de tipo silo y un foso –UE 1213– de factura antrópica, aunque realizado aprovechando un cauce de agua que se habría amortizado con el depósito de desechos. Sus dimensiones abarcan los 8,80 m de largo conservado, con un ancho máximo de 1,65 m y 1 m de profundidad (López Seguí y Lara, 2013: 26). Para estas estructuras, a partir de los materiales arqueológicos documentados durante su excavación, se ha establecido una cronología neolítica postcardial –Neolítico IC (Bernabeu, 1989)–, aproximadamente entre el 5000-4500 cal BC, y todas ellas se habrían utilizado de manera coetánea (Barciela *et alii*, 2014: 48).

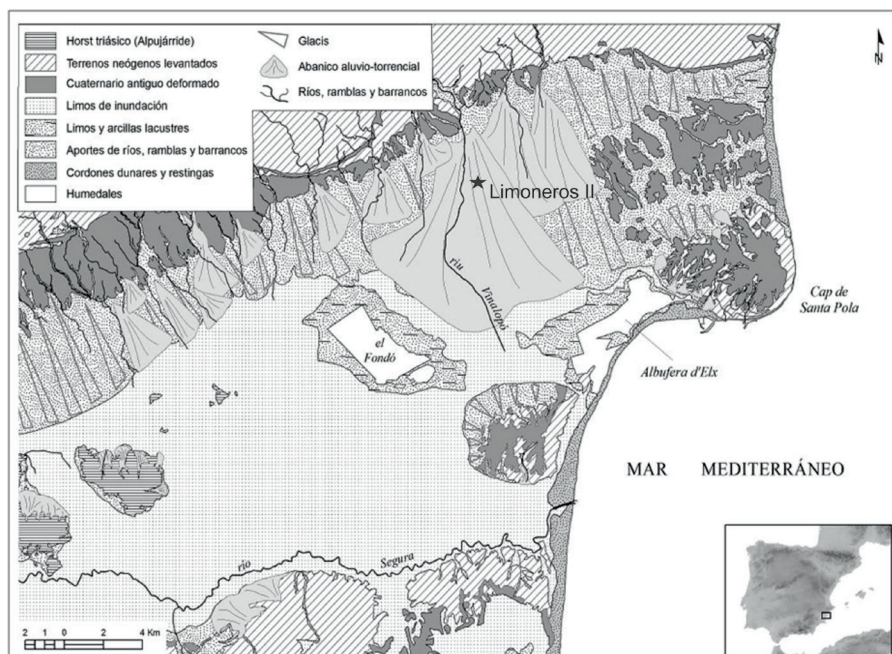


Fig. 44. Ubicación del yacimiento de Los Limoneros II.

En la zona 2, al noreste de la traza, se hallaron materiales arqueológicos –cerámica peinada, malacofauna, productos líticos y fragmentos de brazaletes de caliza–, en torno a manchas circulares, que pudieron constituir hogares (Barciela *et alii*, 2014: 47). Durante la excavación arqueológica de este yacimiento se recuperó un pequeño conjunto de materiales constructivos de tierra, pertenecientes a la ocupación neolítica postcardial. A continuación se expone el estudio de los mismos, llevado a cabo desde una aproximación macroscópica.



Fig. 45. Área de época neolítica excavada en Los Limoneros II (Barciela *et alii*, 2014: 47, Fig. 6.4).

6.1.1. El estudio: caracterización de los elementos de barro

El conjunto de restos de barro endurecido analizados se compone de 23 fragmentos, procedentes de ambas zonas y recuperados durante esta campaña de excavación del año 2013. Fueron hallados en deposición secundaria, en el interior de algunas de las citadas estructuras negativas de tipo silo y en parte del foso documentado. Así, proceden de las unidades estratigráficas 1002, 1014, 1017 y 1018 en la zona 1, y de la 1005 en la zona 2. Atendiendo a la importancia del contexto en el que fueron localizadas, en vistas a su interpretación, procedemos a referir la información básica relativa a dichas UUEE.

Respecto a las estructuras excavadas en la primera zona, la UE 1002 es el sedimento que rellena a la denominada estructura negativa 2, una fosa de planta oval que habría sido reutilizada como vertedero, de 0,62 x 0,77 m de boca, 1,13 x 1,25 m a la mitad de la fosa y 0,65 m de profundidad. Es de color marrón oscuro y textura granulosa, con escaso material arqueológico (López Seguí y Lara, 2013: 23).

La UE 1014 es una de las UUEE de relleno de la estructura negativa 1, una fosa con unas dimensiones de 1,07 x 1,01 m y 0,42 m de profundidad, de planta casi circular. Sus excavadores plantean que podría haberse tratado

de una estructura de combustión, dado el material quemado hallado en su interior, o de un silo reutilizado como vertedero, donde se arrojaran los materiales quemados. También pudo haberse empleado el fuego para su desinfección. La tierra que lo compone era semicompacta y de tonalidad marrón, con cantos rodados quemados y abundante material también combustionado (López Seguí y Lara, 2013: 23).

Respecto a las UUEE 1017 y 1018, componen el relleno del foso UE 1213 de la zona 1, de color negro y marrón oscuro y abundante material arqueológico, con tierra suelta y gravas en el caso de la UE 1018, cubierta por la 1017 (López Seguí y Lara, 2013: 26). La mayoría de los fragmentos analizados, 14 de 23, proceden de la UE 1017, el último relleno del foso.

Por otro lado, en cuanto a la zona 2, la UE 1005 es una de las dos UUEE distinguibles en el relleno de la estructura negativa 5, una fosa con unas dimensiones de 1,33 x 1,04 m y 0,11 m de profundidad, de planta oval. Habría sido reutilizada como basurero, aunque también ha sido interpretada como una posible estructura de combustión. El relleno 1005 presenta tierra compacta de color gris y escaso material arqueológico (López Seguí y Lara, 2013: 28).

Los restos de barro recuperados son de tamaño variado, siendo las medidas máximas 9 cm de largo, 5 cm de alto y 4 cm de ancho. Presentan una coloración marrón claro de base –MRYR7/3, según el catálogo estándar Munsell–, amarillento en la superficie de algunos fragmentos –M2.5Y8/4–, así como un tono marrón grisáceo más oscuro –M10YR6/2–. Se observa en algunas piezas una coloración gris oscura –M10YR5/1–, que puede relacionarse con la exposición al fuego de la materia orgánica que formaba parte del mortero de barro.

Estableciendo una clasificación morfológica, cuatro de los fragmentos constructivos muestran superficies regularizadas, tres tienen una cara alisada y otros tres presentan improntas de 1 cm o más de diámetro, que pueden asociarse a elementos vegetales con una función constructiva. Además, forman parte del conjunto analizado cinco restos informes, otros seis que pueden interpretarse como elementos muebles y que podrían pertenecer a recipientes o vasos de barro, un fragmento con una impronta de tejido vegetal trenzado y, por último, una pieza podría corresponderse con el borde de una estructura o recipiente contenedor.

En cuanto a la composición del mortero que constituye los fragmentos, este contiene gravas y piedras, de entre 2 y 9 mm de largo (De Hoz *et alii*, 2003: 196). Varios de los restos de barro endurecido presentan huellas de tallos, probablemente de paja de cereal, de 1 mm de diámetro aproximadamente, que habrían podido formar parte de la mezcla constructiva. Tres

ejemplares del conjunto presentan, a su vez, otras improntas vegetales de un tamaño algo mayor, unos 4 mm de diámetro, a lo que debemos añadir dos huellas en el mismo fragmento que se corresponderían con tallos clavados ya desaparecidos, de ese mismo grosor. Además, se han podido identificar hasta seis huellas negativas que pueden responder a semillas de cereal (Fig. 46), así como una posible impronta de un fruto algo mayor, con unas dimensiones de 1,2 x 0,6 cm.



Fig. 46. Huella de semilla en el mortero de uno de los fragmentos constructivos.

Las superficies regularizadas y planas pueden corresponderse con las resultantes al mantear barro en distintas partes de la construcción, alisándose posteriormente en mayor o menor medida. Como ya hemos señalado, se han podido distinguir tres improntas negativas, de 1-1,3 cm de diámetro y no más de 3,2 cm de largo conservado, en tres fragmentos diferentes, que evidenciarían el manteado del barro sobre un elemento vegetal que formara parte de una construcción. En su superficie parecen apreciarse, aunque con dificultad, estrías verticales, lo que unido al tamaño de su diámetro, plantea la posibilidad de que sean, en los tres casos, improntas de caña común *–Arundo donax–*.



Fig. 47. Fragmento con la impronta de un tejido vegetal trenzado.

Es importante resaltar una pieza, que presenta una cara plana con múltiples improntas negativas de 1 mm de diámetro aproximadamente, dispuestas en dos planos de profundidad y con direcciones opuestas, cruzadas (Fig. 47). Su morfología parece responder al contacto del mortero aún húmedo con una superficie de materia vegetal trenzada.

Por otra parte, otro fragmento muestra una sección en ángulo y una superficie alisada (Fig. 48), que permite plantear que proceda del borde de una estructura doméstica de barro, mueble o inmueble.

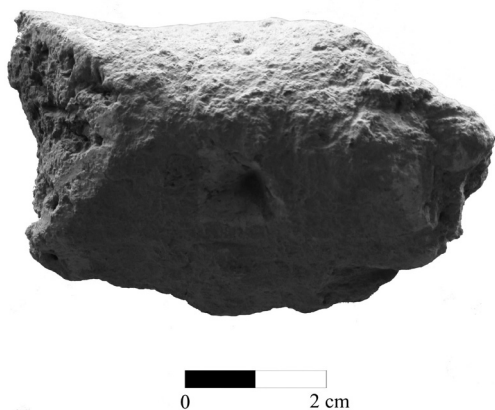


Fig. 48. Elemento de barro con forma de ángulo, interpretado como posible borde de una estructura.

Durante la excavación arqueológica de Los Limoneros II se recuperó un pequeño grupo de fragmentos que parecen corresponderse con restos de vasos de barro. En la UE 1018, el relleno más antiguo del foso de la zona 1, se hallaron tres piezas a las que ya se les dio un mismo número de inventario por parte de sus excavadores, que constituirían restos de recipientes, de dimensiones reducidas. Dos serían fragmentos de paredes de escaso grosor, y una de ellas (Fig. 49a) conserva el borde y parece presentar, en su cara exterior, una capa fina y diferenciada de barro. El tercer fragmento tiene forma cilíndrica e irregular, de algo más de 2 cm de longitud y 1 cm de anchura, y podría ser interpretado como parte del asa de un pequeño recipiente (Fig. 49c). Por otro lado, en la UE 1017, sedimento del mismo foso que cubre a la UE 1018, se halló una pieza, de 1,6 x 1,2 x 0,8 cm, con dos caras planas y paralelas, que parece constituir parte de la pared de otro recipiente, de mayor grosor, así como un fragmento con una cara interna curvada y la exterior regularizada y una morfología que parece coincidir con la del arranque de un asa o elemento de sujeción (Fig. 49d).

Aunque los restos constructivos recuperados son escasos y se encuentran deteriorados, proporcionan información sobre la existencia de unas estructuras de hábitat asociadas a los restos que fueron documentados en Los Limoneros II, y que no han podido ser identificadas durante el proceso de excavación. El estudio de estas evidencias empíricas informa sobre las técnicas constructivas que se habrían empleado en ellas: el amasado de barro, mezclado con materia vegetal de distinta talla, y muy posiblemente también el manteado del mismo sobre elementos vegetales –bahareque–. Estas estructuras podrían haber contado con cañas o carrizo como parte de su estructura. La presencia de una impronta de tejido vegetal trenzado en uno de los fragmentos, a pesar de los posibles usos constructivos de este material –véase 6. 2.–, bien podría tener su origen en otro tipo de contacto de esta materia con el barro empleado en contextos domésticos.

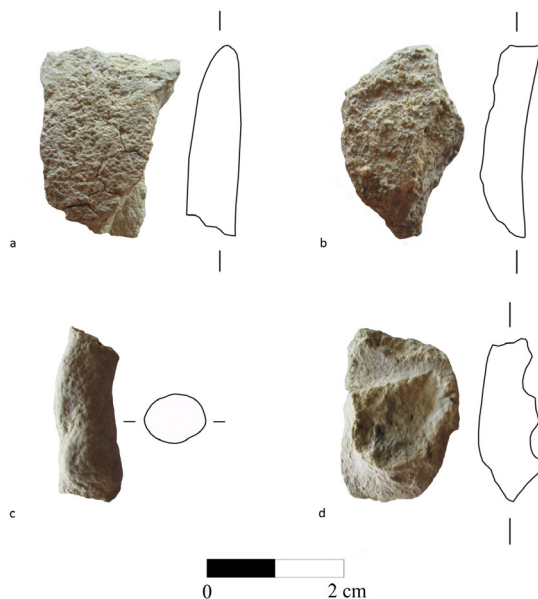


Fig. 49. Fragmentos interpretados como: a y b. paredes, c. posible asa, d. posible arranque de asa de un recipiente de barro.

Los materiales arqueológicos documentados en este yacimiento son, en general, escasos, por lo que la información disponible no permite conocer muchos de los aspectos de este hábitat neolítico disperso. No obstante, la recuperación de este pequeño conjunto de restos de barro, hallados en el interior de estructuras negativas –depositados allí como material de desecho, de manera accidental o intencional–, ha permitido plantear asimismo la presencia de vasos neolíticos fabricados con tierra cruda, que no habrían sido sometidos a cocción cerámica. Además, el barro se habría empleado también en la elaboración de alguna estructura doméstica cuya naturaleza desconocemos, pero que habría estado relacionada con actividades cotidianas como el almacenamiento o la cocción.

6.1.2. Contextualización: apuntes sobre las evidencias de construcción con tierra neolíticas en su marco territorial

El caso particular de Los Limoneros II, fechado en la primera mitad del V milenio cal BC, se engloba en el panorama general de la construcción del hábitat humano durante el Neolítico en el Levante mediterráneo peninsular.

El barro habría sido utilizado en la edificación desde antes de la adopción de un modo de vida sedentario y de una economía productora. El acondicionamiento de lugares de refugio y descanso, tanto en cuevas como al aire libre, se habría servido probablemente de este material en muchos casos. No obstante, es en el contexto de la neolitización y del desarrollo de lugares de hábitat estables cuando el barro parece haber comenzado a emplearse de manera habitual y con usos variados en la construcción doméstica.

La neolitización en la zona valenciana se iniciaría en torno al 5600 cal BC (García Atiénzar, 2010: 44). Tal y como ha sido señalado (García Atiénzar y Jover, 2011; García Atiénzar, 2012: 259), las evidencias de actividad humana en las cuevas en momentos iniciales del Neolítico no suponen su uso automático como lugares de hábitat, sino que este se desarrollaría preferentemente en asentamientos al aire libre. Las cavidades se utilizarían de manera complementaria, como lugares de enterramiento o reunión. En ellas, el barro se podría haber utilizado como parte del acondicionamiento interno. A modo de ejemplo, los niveles estratigráficos 2, 3 y 4 de la Cova de les Aranyes del Carabassí (Santa Pola, Alicante) se corresponderían con una cronología epicardial –Neolítico medio o IB–, de finales del VI milenio cal BC, y en su nivel de abandono se hallaron restos de barro que indicarían la existencia de una estructura realizada con este material (Guilabert y Hernández Pérez, 2014: 82).

Respecto al hábitat en llano al aire libre durante el VI milenio cal BC, en el Levante peninsular se han documentado distintos asentamientos, y en ellos el barro se habría empleado ampliamente en la construcción. Este poblamiento neolítico al aire libre comenzó a conocerse al inicio de la década de 1990 del siglo pasado (Mestres, 1992), aunque hubiera referencias a estos yacimientos en trabajos realizados con anterioridad.

Una ocupación neolítica antigua, desde finales del VI milenio cal BC, se ha constatado en La Alcudia (Elche, Alicante), yacimiento muy próximo a Los Limoneros II, a partir de la presencia de materiales asociados al Neolítico IB (Ramos Molina, 1989; Hernández Pérez, 2005; Martínez Monleón, 2014: 35). Los asentamientos de Casa de Lara (Soler García, 1961) y el Arenal de la Virgen (Soler García, 1965; 1976), en Villena, presentan evidencias arqueológicas de esos mismos momentos. Del mismo modo, en la segunda fase de Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante) se ha documentado una ocupación cardial fechada en el 5400-5200 cal BC, compuesta por diferentes estructuras, como encachados, y hallándose restos constructivos de barro que podrían asociarse a un fondo de cabaña (Torregrosa *et alii*, 2011; Jover, 2013). Por otro lado, en el asentamiento de La Vital (Gandía, Valencia) se hallaron, en el sector 3, dos

cubetas y un agujero de poste a los que se atribuye una cronología epicardial, de finales del VI milenio cal BC (Pérez Jordá *et alii*, 2011: 28).

Un yacimiento que ha permitido abordar en buena medida el estudio del hábitat doméstico durante el Neolítico antiguo en el Levante peninsular es Mas d'Is (Penàguila, Alicante), donde se han excavado tres estructuras rectangulares con extremo absidial, construidas con postes de madera, materia vegetal y barro. Con estos materiales se habrían realizado también estructuras de delimitación del espacio interno (Gómez y Díez, 2005: 478-479). A pocos metros de la llamada casa 1 se hallaron los restos de un posible horno doméstico de barro (Bernabeu *et alii*, 2003: 43-44) (Fig. 50).

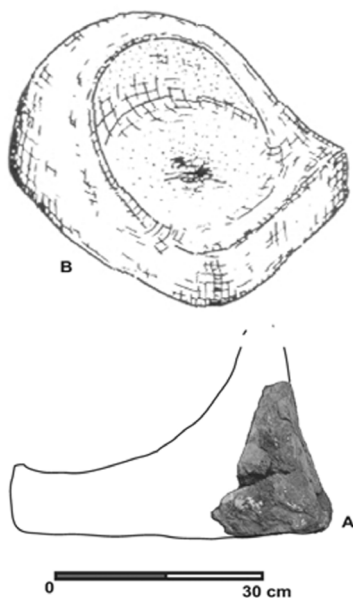


Fig. 50. Fragmento de barro interpretado como parte de un horno, procedente de Mas d'Is, Penàguila, Alicante, y arriba, reconstrucción de una estructura similar de Achilleion, Grecia, según Winn y Daniel, 1989, Fig. 4.14 (Bernabeu *et alii*, 2003: 44, Fig. 3).

Desde el inicio del Neolítico en la Península Ibérica, en el VI milenio cal BC, se documentan, al igual que en otras regiones europeas, estructuras excavadas en el subsuelo, tanto los denominados fosos, como otras de tipo silo o fosa. Los fosos presentan morfologías variables y pudieron tener funciones distintas –fosos monumentales, domésticos o delimitadores del hábitat–,

aunque tienen en común el presentar un recorrido de mucha mayor extensión que su anchura (Bernabeu *et alii*, 2012: 66). En este sentido, en Mas d'Is se han documentado diversos fosos concéntricos, construidos en distintos momentos a lo largo de un milenio. De ellos, los fosos 4, 5 y 6, datados en el VI milenio cal BC, separados de las viviendas, de entre 12 y 18 m de ancho en su parte más elevada (Bernabeu y Orozco, 2005), han sido interpretados como parte de un recinto monumental. Es interesante señalar que el foso 1 se interpreta como posiblemente relacionado con la extracción de tierra para la construcción (Bernabeu *et alii*, 2003: 43).

En la evidencia arqueológica de los lugares de hábitat neolíticos es posible inferir la realización de diferentes actividades económicas. En la calle Colón de Novelda (Alicante) se documentaron tres estructuras datadas a finales del VI milenio cal BC, que podrían perdurar hasta inicios del V milenio cal BC, en el Neolítico IC. Dos de ellas serían cubetas relacionadas con actividades de combustión y la tercera, una posible área habitacional o donde se realizaran distintas actividades, ya que en ella se documentaron materiales diversos, incluidos restos de barro. En el relleno de una de las cubetas, además de cantos rubefactados y otros restos arqueológicos, se hallaron también fragmentos constructivos de tierra. La función de estas estructuras negativas como lugares de combustión ha sido interpretada a partir de la presencia de carbones en el sedimento que las rellena, unido al hecho de que los cantos solo se encontraban rubefactados por una cara, la expuesta a la parte superior. Estructuras parecidas y con similar cronología se han documentado en Can Roqueta (Sabadell) y en yacimientos franceses como La Terrasse (Villeneuve-Tolosane), Font-Juvénal (Conques-sur-Orbiel), Grotte Unang (Malemort-du-Comtat) y Baratin (Courthézon) (García Atiénzar *et alii*, 2006: 20-24).

Del mismo modo, en la Caserna de Sant Pau (Barcelona) se registró una ocupación cardial estable al aire libre, de la segunda mitad del VI milenio cal BC, en el documentado como nivel IV. Destaca el número de estructuras de combustión halladas, tanto planas como en cubeta, que contenían bloques de piedra con evidencias de haber sido expuestos al fuego, pudiendo haber servido también para aumentar la capacidad calorífica o como soporte intermedio entre el fuego y los elementos a calentar. También se documentaron nueve fosas muy bien conservadas, destinadas al almacenamiento y amortizadas como depósito de desechos (Molist *et alii*, 2008).

Uno de los yacimientos mejor conservados de un hábitat neolítico al aire libre, en el que se ha preservado excepcionalmente bien la materia orgánica, es el asentamiento lacustre de La Draga (Banyoles, Girona), fechado en la segunda mitad del VI milenio cal BC. En él, debido a sus

condiciones subacuáticas, han podido recuperarse multitud de elementos constructivos de madera, que aportan valiosa información sobre las formas constructivas. Los espacios de hábitat serían de planta rectangular, contruidos con una estructura de madera manteada con barro y una techumbre vegetal a dos aguas. A modo de ejemplo, se han hallado postes de madera conservados unos 30-40 cm por encima del nivel arqueológico de circulación, dentro de muchos de los calzos de poste. En los extremos de los postes y estacas se pueden ver los distintos tipos de cortes realizados para facilitar su inserción –cónico, en bisel, etc.– (Fig. 51) y se ha podido documentar que se utilizaron también como postes troncos no rectilíneos, o que conservaban sin podar alguna de sus ramas (Bosch *et alii*, 2000: 81, 86). Se excavaron un gran número de estructuras interpretadas como cubetas de combustión, fosas para verter desechos, además de recintos que se habrían utilizado para el almacenamiento del grano (Bosch *et alii*, 2000: 55-79). Asimismo, se han conservado fragmentos de recipientes de madera, restos de cuerdas y de cestos realizados con materia vegetal trenzada, en los que ha podido abordarse el estudio de distintos sistemas de trenzado (Bosch *et alii*, 2000: 254-256).



Fig. 51. Estaca cortada en bisel, recuperada en La Draga, Banyoles, Girona (Bosch *et alii*, 2000: 86).

Respecto a los asentamientos al aire libre fechados en el V milenio cal BC, en el Tossal de les Basses (Alicante) se documentaron dos “fondos de cabaña”, datados en la segunda mitad del V milenio cal BC, en cuyo interior se hallaron hogares y un vasar, rodeados de distintas cubetas y enmarcados por un foso. Tanto en el interior de las cubetas como en el foso se recuperaron restos constructivos con improntas vegetales, que procederían de las techumbres o alzados de estas construcciones. Cercano a este espacio de hábitat se documentó otro foso de escasa profundidad que, conectado a dos pozos, habría podido formar parte de un sistema de irrigación, según sus investigadores (Rosser y Fuentes, 2007: 15-19, 31). De la misma manera, en el caso de las construcciones halladas en Ledua (Novelda), situadas entre finales del V e inicios del IV milenio cal BC, pudo inferirse que se habría empleado tierra en sus muros a partir de los materiales hallados en el corte 3 (Hernández Pérez y Alberola, 1988: 155).

Las investigaciones realizadas en El Alterón (Crevillente, Alicante) reflejan la importancia de recuperar los materiales hallados en los rellenos secundarios de estructuras negativas neolíticas y de abordar su estudio. En este yacimiento de la segunda mitad del V milenio cal BC se han excavado 11 estructuras negativas de tipo fosa, que se habrían utilizado para la cocción, el almacenaje o a modo de vasar, reutilizadas después como depósitos de desechos (Trelis *et alii*, 2014: 99). Diferentes alteraciones postdeposicionales, tanto naturales como antrópicas, principalmente la actividad agrícola, han afectado a las fosas y han podido incidir también en el hecho de que no se hayan conservado otras estructuras, como los espacios de hábitat. Entre los materiales hallados en el interior de los rellenos de estas estructuras negativas se encontraron los fragmentos de una pieza de barro de gran tamaño. Fueron recuperados en la UE 11, en el interior de la fosa UE 4008, y han sido interpretados como pertenecientes a un gran recipiente inmueble, rectangular y de fondo plano, que también podría haber sido transportable. Las improntas vegetales halladas en el exterior de su fondo se corresponderían con troncos, sobre los que se asentaba. El borde presentaba una decoración realizada mediante digitaciones (Trelis *et alii*, 2014: 92-96) (Fig. 52).

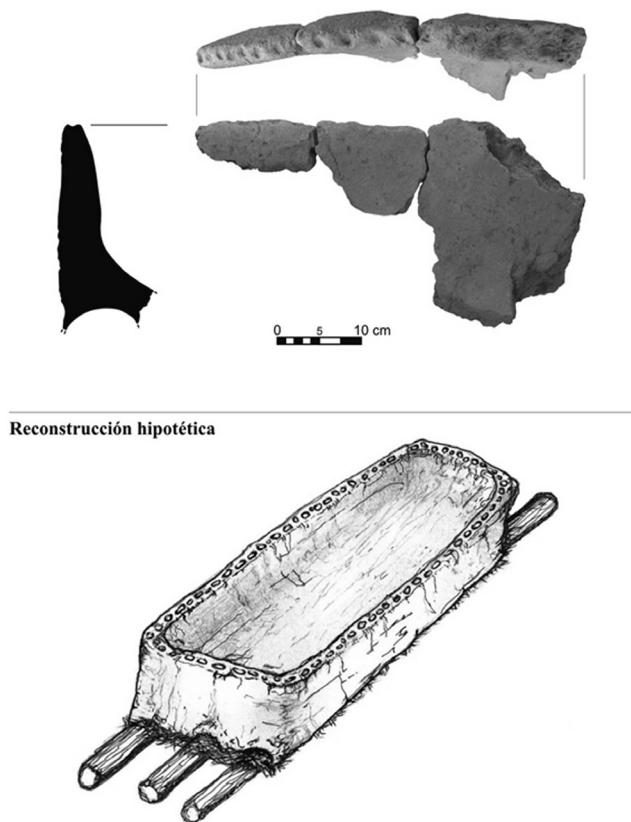


Fig. 52. Pieza de barro hallada en El Alterón, Crevillente, Alicante, y reconstrucción hipotética (Trelis *et alii*, 2014: 26, Fig. 9.9).

Por otro lado, la excavación en el yacimiento de Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante) (Torregrosa *et alii* 2011) reveló una fase postcardial –Benàmer III y IV–, de mediados del V milenio cal BC, asociada al Neolítico medio-final o IC-IIA, a la que pertenecerían multitud de silos, cubetas y fosas, formando una amplia zona de almacenamiento (Fig. 53). Esta área se encontraba especialmente afectada por diversos procesos postdeposicionales, principalmente debido a su empleo como cantera (Torregrosa y Jover, 2011: 90-93). Como ya ha sido recogido en el apartado 5.2.5., se procedió al análisis físico-químico de dos muestras procedentes del recubrimiento interno de dos silos de la fase Benàmer IV, que presentaban dos superficies paralelas, una de ellas plana y compacta, y una coloración blanquecina, ante la hipótesis de que se tratara de revestimientos de cal de estas estructuras negativas. No obstante,

los resultados concluyeron que se trataba de una mineralización y calcificación de cianobacterias (Martínez Mira *et alii*, 2011).



Fig. 53. Vista de los múltiples silos excavados en Benàmer IV, Muro d'Alcoi, Alicante (Torregrosa y Jover, 2011: 92, Fig. VI.7).

El análisis de los restos constructivos de tierra recuperados durante la excavación de asentamientos neolíticos puede aportar importante información a diferentes niveles. Una muestra de ello son las investigaciones realizadas en el yacimiento del Neolítico medio de Piana di Curinga, en Acconia (Calabria, Italia), adscrito a la llamada cultura de Stentinello –V milenio cal BC–. En él se hallaron un total de 48 estructuras de bahareque, que habrían sido construidas en diferentes momentos de la ocupación del asentamiento. En la llamada área H se hallaron más de mil fragmentos constructivos, restos de una sólida construcción de madera con gruesos muros de tierra. Su estudio reveló la presencia en el mortero no solo de estabilizantes vegetales, sino también la inclusión de restos de cerámica impresa y de obsidiana, desecho de la elaboración de productos líticos. Asimismo, se documentó la presencia de un posible horno de pequeño tamaño, construido en la propia pared de la vivienda, del que se habrían conservado restos de barro de superficie convexa. El estudio de las improntas de troncos halladas en el yacimiento concluyó que los maderos escogidos para la construcción presentaban diferentes

diámetros, por lo que no se habrían seleccionado sistemáticamente troncos del mismo tamaño (Ammerman *et alii*, 1988).

La investigación arqueológica sobre las últimas etapas del Neolítico ha experimentado grandes avances en los últimos años en el área del Levante de la Península Ibérica. Ejemplo de ello es el yacimiento de Galanet (Elche, Alicante), formado por multitud de estructuras negativas, mayoritariamente circulares, de las que pudieron excavar 85 de cronología prehistórica, establecida entre finales del IV milenio e inicios del III milenio cal BC. Asimismo, se documentó un foso que habría podido delimitar un área donde se concentraría un mayor número de fosas y que podría haberse destinado al drenaje. Los materiales hallados en el interior de estas estructuras se hallaban muy erosionados y fragmentados, lo que corroboraría su uso posterior como depósito de desechos, habiendo estado destinadas inicialmente al almacenamiento. El yacimiento se encontraba considerablemente afectado por distintos procesos erosivos, lo que ha podido influir en que no hayan podido documentarse restos de estructuras de habitación, aunque estas podrían haberse encontrado más alejadas, separadas del área de almacenamiento (Torregrosa *et alii*, 2014: 137-144). En el interior de algunas de las 61 estructuras ubicadas en el sector 2, se recuperaron un pequeño conjunto de restos constructivos de barro, que presentaban una cara alisada y pequeñas improntas de elementos vegetales integrados en el mortero. Su caracterización y estudio específico permiten inferir el empleo del barro, probablemente mediante la técnica constructiva del amasado, en construcciones que se habrían encontrado asociadas a las estructuras negativas donde, probablemente, los restos habrían sido desechados, al dejar de funcionar estas como lugares de almacenamiento (Jover y Pastor, 2014: 213).

A pesar del interés investigador existente por abordar el estudio del Neolítico final en el área levantina de la Península, el conocimiento generado acerca de los espacios de hábitat de esta cronología es todavía escaso. Una edificación doméstica de estos momentos fue identificada en el Promontori d'Aigua Dolça i Salà (Elche, Alicante), donde se halló un fondo de cabaña circular, con una pavimentación de arcilla que habría sufrido un proceso de calcinación. Asociados a su perímetro se encontraron restos de barro con improntas vegetales y caras alisadas, que se interpretaron como evidencias de que el alzado de la cabaña hubiera estado enlucido. Esta estructura fue fechada en el Eneolítico I, aproximadamente en la primera mitad del III milenio cal BC (Ramos Fernández, 1981: 215, 217).

Sin embargo, otras estructuras, como los fosos, se han documentado en distintos poblados encuadrados en el Neolítico final o IIB. Entre estos asentamientos se encuentran Niuët (L'Alqueria d'Asnar, Alicante) (Bernabeu *et*

alii, 1994), La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante) (Jover *et alii*, 2001), La Vital (Gandía, Valencia) (Pérez Jordà *et alii*, 2011) y Camí de Missena (La Pobla del Duc, Valencia) (Pascual *et alii*, 2005). De los poblados del Neolítico final de Niuët, Les Jovades (Cocentaina, Alicante), Colata (Montaverner, Valencia) y La Vital, se ha abordado el estudio específico de restos de barro, entre los que destacan los elementos constructivos, asociados a techumbres o alzados. También se analizaron numerosos fragmentos interpretados como pertenecientes a pavimentos, así como a estructuras de combustión (Fig. 54a). Asimismo, entre los elementos muebles destacan los restos de vasos contenedores (Fig. 54b) (Gómez, 2004a; 2004b; 2008).

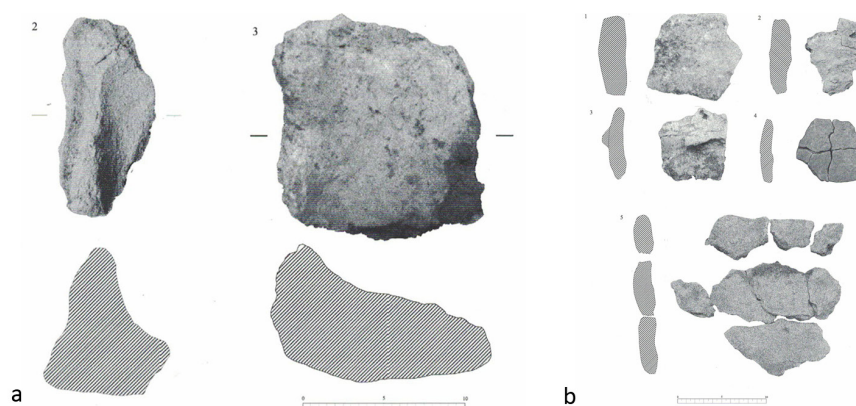


Fig. 54. a. Restos de barro neolíticos interpretados como procedentes de una estructura de combustión y de un brasero, Les Jovades, Cocentaina, Alicante (Gómez, 2008: 205, Fig. 2).

b. Fragmentos de vasos contenedores neolíticos de barro (Gómez, 2008: 206, Fig. 3).

Entre los recipientes de barro más destacados que se conocen de la Prehistoria del Levante peninsular se encuentran los documentados en la Illa dels Banyets (El Campello, Alicante), asociados a la ocupación más antigua que se le atribuye, de cronología calcolítica, a inicios del III milenio cal BC. Los dos vasos, recuperados en las campañas de excavación de 1982/86 y 2001 en la llamada cabaña 3, presentan forma cónica y base plana (Fig. 55a), y habrían sido levantados directamente sobre el pavimento, donde se hallaron fragmentados (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 54) (Fig. 55b). Se interpretan como recipientes inmuebles destinados al almacenaje. Es posible que las denominadas cabaña 1 y “Unidad de Ocupación Primera” (UOP), documentadas por Figueras Pacheco en la década de 1930 del siglo pasado, fueran contemporáneas a esta (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 62). La segunda, según su documentación, contenía también vasos de barro de gran tamaño,

no cocidos y de paredes gruesas (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 34). Los restos constructivos procedentes de los estratos de destrucción de esta cabaña 3 han sido estudiados por Gómez (2006), que establece el uso de la paja como estabilizante en el mortero de barro de esta construcción, compuesta por zócalos de piedra y alzados de amasado y bahareque.

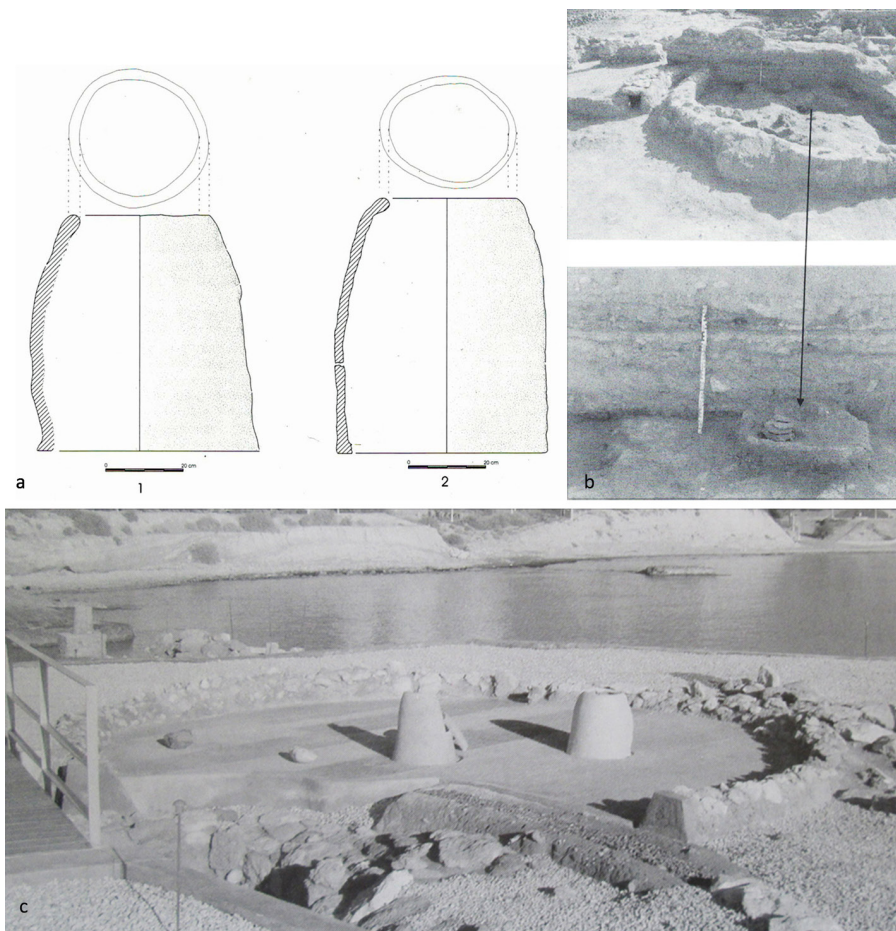


Fig. 55. a. Vasos contenedores de barro recuperados en la llamada cabaña 3 de la Illeta dels Banyets, El Campello, Alicante (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 53, Fig. 17). b. Fotografías de las excavaciones de 1982, con vista general de la estructura circular y detalle de los fragmentos del recipiente recuperado en esa campaña (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 30, Figs. 3 a y 3b). c. Aspecto actual de la cabaña y los recipientes, después de su restauración y musealización (Soler Díaz, 2006: 288, Fig. 160).

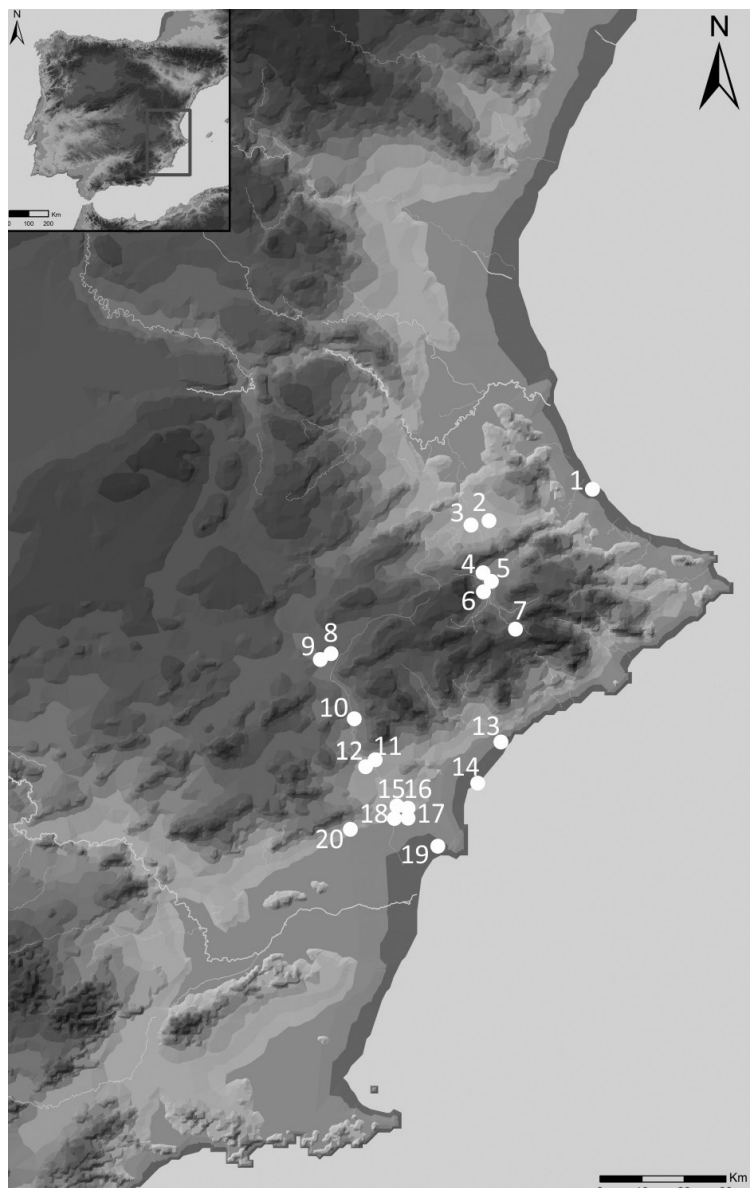


Fig. 56. Mapa con los principales yacimientos mencionados en el apartado. 1. La Vital. 2. Camí de Missena. 3. Colata. 4. Benàmer. 5. Niuet. 6. Les Jovades. 7. Mas d'Is. 8. Casa de Lara. 9. Arenal de la Virgen. 10. La Torreta-El Monastil. 11. Ledua. 12. Calle Colón de Novelda. 13. Illeta dels Banyets. 14. Tossal de les Basses. 15. Galanet. 16. Promontori d'Aigua Dolça i Salà. 17. Los Limoneros II. 18. La Alcudia. 19. Cova de les Aranyes. 20. El Alterón.

6.1.3. Valoración

A lo largo del apartado anterior se han ido recogiendo diferentes evidencias del empleo de la tierra cruda en la edificación durante el Neolítico del Levante peninsular, utilizándose en la construcción de estructuras de hábitat en combinación con la madera y otros elementos vegetales. Respecto a la tierra, las técnicas constructivas empleadas que han podido documentarse serían, posiblemente, el amasado de barro y el bahareque, manteado sobre una estructura preexistente de madera. Ambas técnicas se habrían empleado en la construcción de los espacios de hábitat que se asociarían a las estructuras documentadas en Los Limoneros II. Los elementos de madera, a pesar de haberse utilizado con seguridad en muchos asentamientos, habitualmente solo se conservan carbonizados y fragmentados en los niveles de derrumbe, o se evidencian a partir de improntas en los restos de mortero de barro, agujeros y calzos de poste. Como ya se ha señalado, uno de los asentamientos del Levante de la península ibérica que mayor información ha proporcionado sobre el empleo de la madera en la edificación neolítica es La Draga, gracias a su excepcional conservación. Ambos materiales se habrían utilizado en la construcción de los espacios de hábitat documentados en yacimientos como Mas d'Is, Benàmer, Tossal de les Basses o Ledua. Además de en la pavimentación de los suelos, en asentamientos de cronología neolítica como Mas d'Is, se plantea el uso del barro en tabiques internos, en este caso, en el VI milenio cal BC.

Del mismo modo, con tierra se realizarían estructuras de equipamiento doméstico, como recipientes, transportables o fijos, al modo de los hallados en El Alterón o, posteriormente, en la Illeta dels Banyets. También se construyen hornillos portátiles y otras estructuras de combustión. Como hornos o vasares pueden utilizarse cubetas o fosas que, al igual que otras estructuras excavadas en el subsuelo, se pueden acondicionar, revestir o cubrir con tierra. De estas acciones pueden quedar evidencias materiales, pudiendo constituir, algunos de los elementos de barro hallados en un asentamiento con este tipo de estructuras negativas, restos de sus paredes o cubrimiento. Las posibilidades de interpretación de los elementos de barro como pertenecientes a una estructura específica están ligadas en parte a las condiciones de conservación del conjunto recuperado. En el caso de Los Limoneros II, si bien el estudio proporciona datos para inferir el empleo del barro en alguna estructura doméstica como las referidas a lo largo de este párrafo, no podemos caracterizarlas con seguridad de forma más precisa.

Respecto a las cubetas documentadas en muchos yacimientos neolíticos, estas pueden interpretarse como lugares de cocción o combustión, a partir de

los sedimentos y materiales que contengan, en especial, piedras combustiónadas, como en los casos de La Caserna de Sant Pau y de la calle Colón de Novelda. Quizá este sea también el caso de la estructura negativa 1 de Los Limoneros II. Se conocen muchos otros ejemplos, arqueológicos y etnográficos, de este tipo de estructuras de combustión, también conocidas como “hornos polinesios” (Miret, 2014: 58-59).

Generalmente, las fosas y cubetas, al igual que los silos, se destinarían al almacenamiento. El almacenaje de cereal en estructuras negativas a medio-largo plazo requeriría que, después de excavar en el subsuelo, el silo o fosa permanezca abierto unos días para que la humedad del interior desaparezca. Las paredes pueden revestirse también con materias vegetales, puesto que, si no se revisten, se perderían unos 2 cm del grano en contacto con las paredes (Miret, 2005: 325-326).

Algunas de estas estructuras también pudieron haberse excavado para obtener tierra para la construcción. En este sentido, se ha afirmado que las estructuras negativas generadas expresamente para extraer tierra suelen presentar la forma resultante de la combinación de distintas fosas ovales (Miret, 2014: 20). En cualquier caso, la tierra extraída para poder conformarlas podría haberse aprovechado para edificar.

Por otra parte, los fosos documentados en distintos yacimientos neolíticos pudieron tener muy distintas funciones, entre las que se encuentra la circulación del agua, bien para el drenaje o para la irrigación, como ha sido propuesto en el caso del Tossal de les Basses. El foso de Los Limoneros II se construyó en el recorrido de una corriente de agua, por lo que también pudo haber tenido un uso vinculado al control de esta.

En la mayoría de los casos, las estructuras excavadas en el subsuelo de distinta morfología, en hábitats neolíticos y al igual que ocurrirá en cronologías posteriores, son rellenadas con elementos de desecho. Es en su interior, descontextualizados en deposición secundaria, donde pueden recuperarse habitualmente elementos constructivos de barro. Aun considerando que se trata de restos arqueológicos hallados fuera de su contexto original, es su depósito en estructuras subterráneas lo que ha permitido su conservación y recuperación, ya que estas resisten mejor los procesos erosivos postdeposicionales que otras construcciones a la intemperie (Miret, 2005: 319). En un trabajo que aborda el estudio macro y microvisual de restos constructivos de barro protohistóricos en el yacimiento de Ville-Saint Jacques/Varennese-sur-Seine (Seine-et-Marne, Francia), Duvernay (2003) desarrolla aspectos metodológicos aplicados específicamente a los fragmentos recuperados en este tipo de deposiciones secundarias.

En definitiva, la tierra habría sido un material omnipresente en gran parte de los contextos domésticos neolíticos, al emplearse en la edificación de la propia vivienda y en el acondicionamiento de sus interiores y en otros elementos, tanto muebles como inmuebles: plataformas, bancos, recipientes contenedores, superficies de trabajo, etc. La edificación con tierra del hábitat doméstico durante el Neolítico se ha abordado también en otros de territorios, siendo probablemente el caso más conocido el del Próximo Oriente. También en otras regiones, como el sureste de Europa, la tierra tuvo un rol fundamental en la edificación doméstica durante el Neolítico, por lo que este periodo ha llegado a ser llamado “*The Age of Clay*” (Stevanović, 1997: 343).

6.2. CONSIDERACIONES SOBRE EL EMPLEO CONSTRUCTIVO DE LA TIERRA DURANTE LA EDAD DEL BRONCE EN EL LEVANTE PENINSULAR: ANÁLISIS INTERDISCIPLINAR DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS DEL POBLADO ARGÁRICO DE CABEZO PARDO

El yacimiento arqueológico de Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante), está situado sobre uno de los cerros que conforman el denominado Conjunto de los Cabezos de los Ojales (Fig. 57). Esta elevación presenta evidencias de poblamiento prehistórico, perteneciente a la cultura de El Argar, así como una ocupación de época emiral, también presente en otros de estos cabezos. El depósito estratigráfico de cronología prehistórica se encontraba considerablemente alterado por diferentes acciones postdeposicionales, desde la propia superposición del poblamiento emiral a las múltiples madrigueras generadas por distintos animales, o las diferentes actividades destructivas de origen antrópico a las que también ha estado sometido el yacimiento en cronologías más recientes (López Padilla, 2014a).

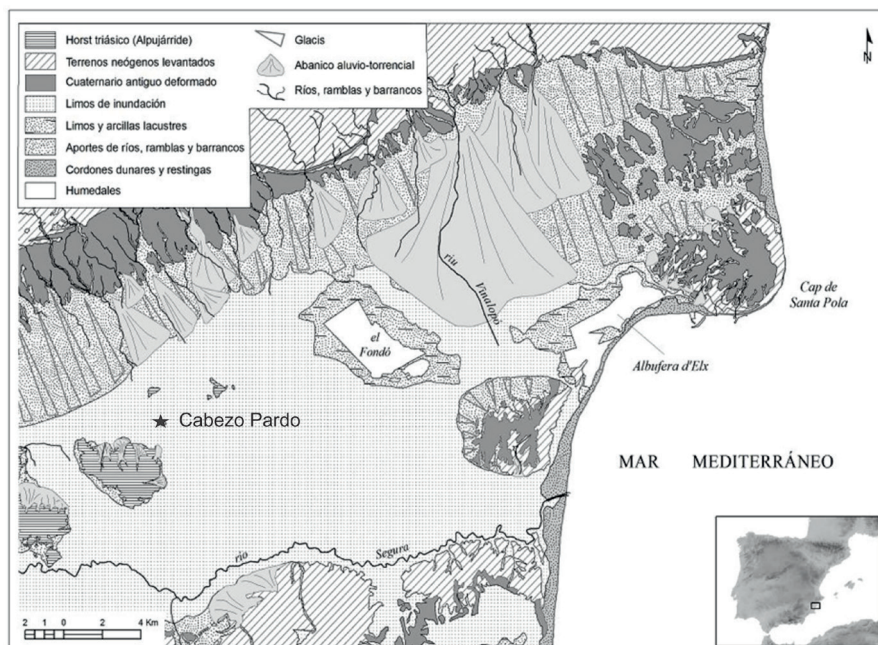


Fig. 57. Ubicación del yacimiento de Cabezo Pardo.

Los trabajos de excavación arqueológica, realizados entre los años 2006 y 2012, han permitido reconstruir la secuencia de ocupación prehistórica de este poblado. Se han distinguido tres fases o momentos constructivos distintos, englobados en dos grandes etapas de ocupación, plasmadas en un urbanismo diferente (López Padilla, 2014c: 87).

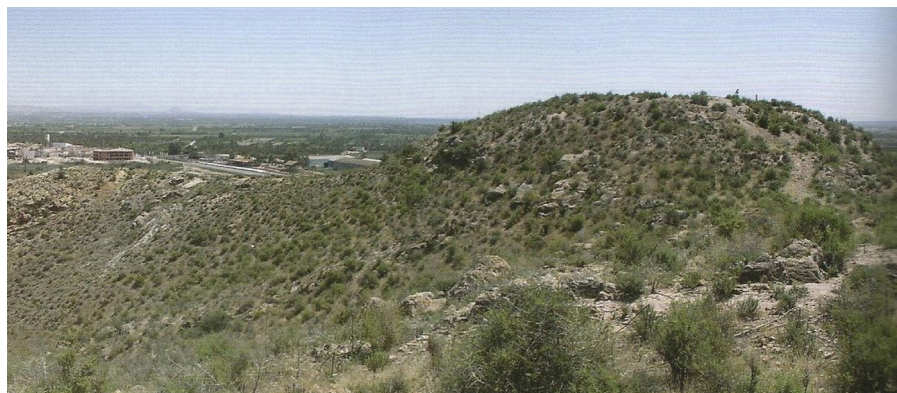


Fig. 58. Vista de Cabezo Pardo desde el noroeste (López Padilla, 2014b: 72).

La primera fase, fechada por radiocarbono aproximadamente entre el 1950-1800 cal BC, habría estado compuesta por varios espacios de ocupación, identificados gracias a la conservación de sus pavimentaciones y, en el caso de los edificios A y C, de varios tramos de zócalos de piedra (Fig. 59a). Estas estructuras de planta más o menos rectangular, cuyos alzados y cubiertas se habrían edificado con tierra y materia vegetal, habrían sufrido dos momentos de destrucción por incendio. A modo de ejemplo, en la mejor conservada de ellas, el edificio A, se documentaron un hogar y una estructura de mampostería, que habría actuado como vasar o habría estado destinada al almacenamiento (López Padilla, 2014c: 91-92).

En la segunda fase, datada entre el 1800-1650 cal BC, se producen cambios en la ordenación urbanística del poblado y también en las técnicas constructivas empleadas. Se documentan diferentes edificios con plantas de tendencia rectangular, adosados y organizados en torno a una calle (Fig. 59b). Se produce un mayor y más cuidado empleo de la piedra en los alzados, con postes de madera empotrados en ellos y bancos continuos adosados al interior de las estructuras. Es el caso de una de las estancias de la fase II, el edificio L, en el que se aprecian unas características destacadas respecto al resto, y que contaba con un banco corrido en su interior. Una concentración de huellas de postes alineadas en semicírculo en una de sus esquinas (Fig. 65) podría indicar la existencia de algún tipo de estructura de madera sustentada por estos. Además, este posible altillo o segundo piso se apoya en la gran altura de los alzados de este edificio, tal y como ha podido documentarse en los niveles de derrumbe de uno de sus muros (López Padilla, 2014c: 105).

Una reconstrucción de algunos de los edificios de la trama urbana de la segunda fase, fechada entre el 1650-1500 cal BC, se ha establecido como la fase III de la ocupación argárica.



Fig. 59. a. Planta de las estructuras documentadas en la fase I de Cabezo Pardo. b. Reconstrucción de las estructuras de la fase II (López Padilla, 2014c: 89, Fig. 2; 97, Fig. 12).

6.2.1. El estudio: caracterización de los elementos de barro

El estudio de los elementos de barro argáricos recuperados en Cabezo Pardo constituye un ejemplo del estudio integral de este tipo de elementos, integrando el análisis macroscópico con la aplicación de distintas técnicas físico-químicas, siguiendo el protocolo propuesto por Middendorf y otros (2005).

Durante la excavación de la ocupación prehistórica del yacimiento fueron recuperados un total de 106 fragmentos constructivos de barro, pertenecientes a las intervenciones de los años 2007, 2008 y 2011. El 83 % de los restos se corresponden con la fase I, procediendo los conjuntos más numerosos y significativos de las unidades estratigráficas 1063, 1067 y 1057, asociadas al denominado edificio E, así como de la UE 1149, del edificio B. El 14 % de los elementos estudiados pertenece a la fase II, destacando los recuperados en la UE 1139 del edificio L. Solo un 3% de los restos se corresponde con la fase III. Una parte de ellos, el 14%, no ha podido asociarse a ninguna de las tres fases de la ocupación argárica (Pastor, 2014: 316).

El estudio de estos elementos constructivos ha sido abordado desde un punto de vista multidisciplinar. Por un lado, se abordó su análisis arqueológico, con una aproximación macro y mesoscópica (Pastor, 2014), siendo posteriormente analizados a nivel microscópico, mediante la aplicación de diferentes técnicas instrumentales (Martínez Mira *et alii*, 2014).

6.2.1.1. Análisis macroscópico

A continuación, se recogen los principales resultados del estudio macrovisual de los 106 fragmentos constructivos de barro referidos.

En cuanto a sus características físicas generales, los restos estudiados presentan unas dimensiones variables, en su mayoría en torno a unos 3 cm de ancho, entre 2 y 4 cm de alto y 1,5-2 cm de grosor, y con una morfología aproximadamente cuadrangular. Se han observado distintas coloraciones, entre las que se ha podido distinguir el marrón claro –M10YR6/4– y marrón amarillento –M10YR7/4– como colores de base, además del rosáceo –M5YR 7/6–, el gris –M2.5Y4/1– y tonalidades ennegrecidas –M10YR3/1–. Respecto a sus formas, predominan los fragmentos con dos caras paralelas, una alisada y otra con improntas de sección circular (Fig. 60), identificadas como de caña común, gracias a la buena conservación de detalles anatómicos, como las estrías de su superficie (Pastor, 2014: 316-317).

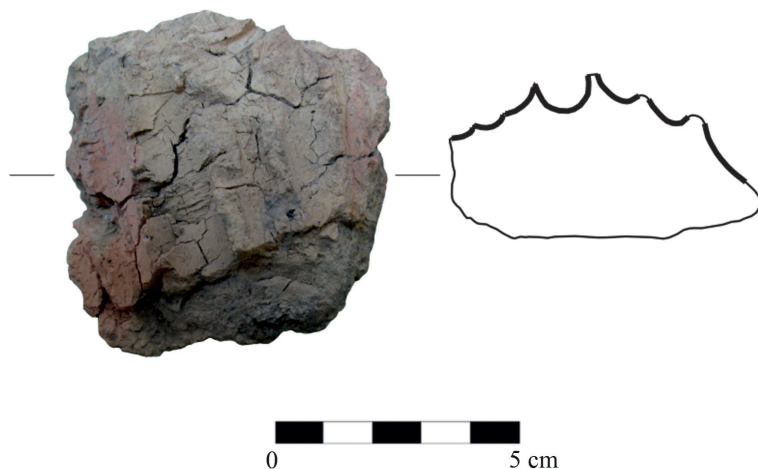


Fig. 60. Resto constructivo de Cabezo Pardo con improntas de caña y sección “en abanico” .

Es importante destacar que el mortero de barro empleado en la construcción se habría estabilizado con materia vegetal, tal y como puede extraerse de la observación de distintas huellas de estos elementos en la mayoría de las piezas del conjunto (Fig. 62 a). La aproximación microvisual posterior permitió identificar además pequeños restos vegetales, aún presentes en el interior de las piezas (Martínez Mira *et alii*, 2014: 366).

Formando parte de la composición de la mezcla constructiva, se han documentado además huellas de semillas, posibles frutos (Fig. 62b), así como de malacofauna de pequeña talla (Pastor, 2014: 321-322), cuya presencia parece deberse al hecho de haber obtenido la tierra para la edificación de las áreas lagunares cercanas (Martínez Mira *et alii*, 2014: 373; Pastor, 2014: 322). El posterior análisis microvisual de algunas muestras del conjunto identificó un mayor número de gasterópodos formando parte del mortero (Martínez Mira *et alii*, 2014), de muy pequeño tamaño y no observables a simple vista.

El análisis macrovisual de los restos constructivos argáricos de Cabezo Pardo ha permitido inferir la existencia de superficies o paneles de bahareque (Fig. 61), elaborados con cañas y manteados con barro, en las edificaciones tanto en la primera como de la segunda fase de ocupación del poblado. Las cañas se dispusieron en direcciones cruzadas en algunos tramos (Fig. 31), y pudieron haberse atado con tallos vegetales de escaso grosor (Fig. 32), tal y como ha podido determinarse a partir del análisis macrovisual (Pastor, 2014: 320-321).

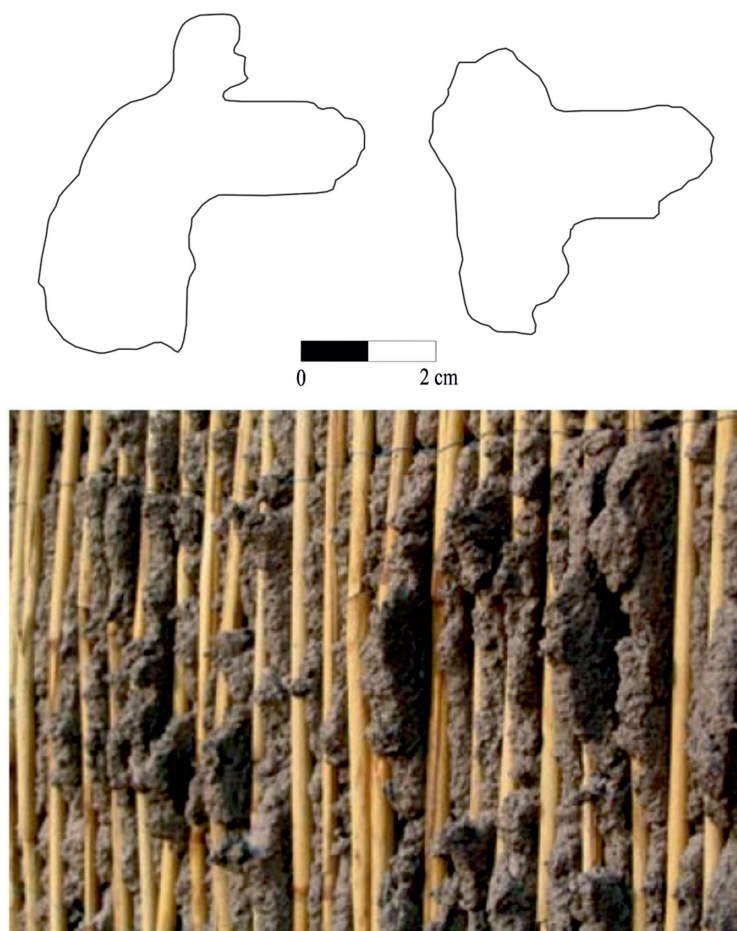


Fig. 61. Sección de dos fragmentos de barro de Cabezo Pardo con forma de cuña y panel de bahareque como el que podrían haber conformado (Pastor, 2014: 322, Fig. 7).

De este modo, la caña, un recurso natural abundante en el entorno lagunar de Cabezo Pardo, se habría utilizado como una materia prima fundamental en la edificación del asentamiento, al igual que habría ocurrido con los morteros de tierra.

En las estructuras de la fase I, que presentan zócalos de piedra trabada con barro, el entramado de cañas podría haber constituido la techumbre de las viviendas, sostenida por postes de madera, pero, quizá también, habría conformado parte de los alzados. El empleo del barro como material de construcción de las estructuras de hábitat ha dejado su huella arqueológica en las grandes

concentraciones de este material identificadas en los niveles de derrumbe e incendio de los edificios de esta primera fase (López Padilla, 2014c: 90).

En el caso del edificio L de la fase II, que no sufrió destrucción por un incendio (López Padilla, 2014c: 108), la tierra se empleó al menos para trabajar la piedra de los muros, para su pavimentación, así como en el manteado de las techumbres vegetales, sostenidas por postes y vigas de madera.

Una pequeña parte de los restos estudiados han sido clasificados como posibles bordes de estructuras o elementos muebles. Es el caso de una pieza con una superficie curva alisada, de hasta 6,2 cm de largo y 5 cm de alto, que puede interpretarse como el resto de un recipiente contenedor. En otro caso, uno de los restos ha sido identificado como parte de la pared y el borde de un vaso de barro, habiéndose documentado también un posible resto de asa (Pastor, 2014: 323).

Por otro lado, para una observación de detalle de algunas de las características que presentaban los restos, se empleó una lupa binocular. Se examinaron elementos presentes en el mortero, como las huellas de elementos vegetales de pequeña talla, los ejemplares de malacofauna y las huellas negativas de posibles semillas o frutos. Además, se analizaron otras características singulares, relacionadas con la estructura constructiva ya desaparecida, como detalles anatómicos de las cañas y las huellas negativas de posibles ataduras. El uso de este instrumental también permitió tomar macrofotografías.

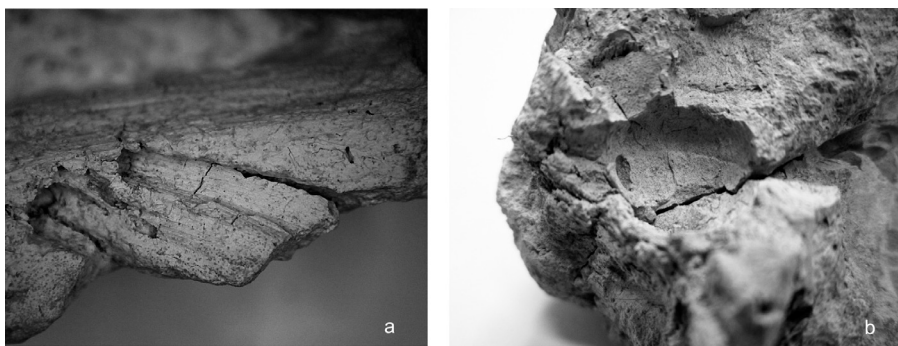


Fig. 62. Macrofotografías tomadas con lupa binocular sobre detalles de restos constructivos de Cabezo Pardo. a. Huellas de tallos vegetales clavados presentes en el mortero. b. Huella esférica interpretada como de fruto, posiblemente una bellota.

6.2.1.2. Análisis microscópico

El estudio de los materiales constructivos del yacimiento de Cabezo Pardo también incluye el análisis microscópico de una serie de muestras, realizado

con distintas técnicas instrumentales. Estas muestras se han tomado de algunos de los restos del conjunto recuperado, que fue estudiado de forma previa mediante su análisis macrovisual. Estas piezas fueron seleccionadas según criterios diferentes en cada caso, con la intención de obtener, mediante el empleo de análisis físico-químicos, una serie de datos que pudieran responder a las diferentes cuestiones planteadas para el estudio de estos materiales arqueológicos.

Las técnicas instrumentales empleadas para el análisis de estas muestras fueron las propuestas por Middendorf y otros (2005), y que han sido aplicadas en una serie de estudios previos de morteros prehistóricos, ya descritos en el apartado 5.3.2. Estas técnicas son fluorescencia de rayos X (FRX), difracción de rayos X (DRX), espectroscopía infrarroja (ATR-FTIR), termogravimetría (ATG-ATD) y microscopía óptica de transmisión (SEM-EDX/MOT).

Por un lado, se analizaron tres muestras, pertenecientes a tres piezas del conjunto recogido en la campaña del año 2008 –fragmentos 1063/28-3, 1067/20-4 y 1063/28-1–. Las tres piezas se asocian a la fase I de la ocupación prehistórica del yacimiento, como el 83 % de las que pueden ser atribuibles a una de las fases (Pastor, 2014: 317). Las UUEE 1063 y 1067, a las que pertenecen estos fragmentos, endurecidos por el fuego y muy bien conservados, se corresponden con el edificio E, destruido por un incendio.

La muestra obtenida de la pieza 1063/28-3 fue seleccionada para su análisis por la aparente presencia de un enlucido en la misma (Fig. 63). En la que se ha interpretado como su superficie externa, presenta una capa alisada y blanquecina, claramente diferenciada del resto de la pieza en cuanto a las características que a nivel macrovisual presenta el mortero. Este fragmento de barro endurecido conserva además tres improntas constructivas vegetales en su cara interna, identificadas claramente como pertenecientes a cañas ya desaparecidas. Por lo tanto, este resto habría formado parte de una construcción en bahareque. Su análisis microscópico determinó que la capa diferenciada se trataba de un enfoscado o “capa de regularización” (Martínez Mira *et alii*, 2014: 334), destinada a cubrir la superficie externa de una parte de la construcción edificada con tierra. No se estableció ninguna relación entre la coloración blanquecina y una potencial presencia de cal en el mortero de tierra empleado en el enfoscado.

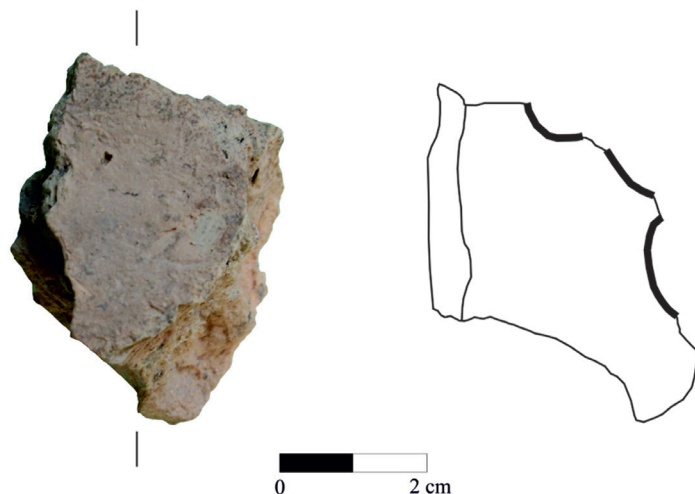


Fig. 63. Fragmento de barro con enfoscado, perteneciente a la fase I de Cabezo Pardo (Pastor, 2014: 322, Fig. 8).

La muestra tomada de la pieza 1067/20-4 fue también seleccionada por la presencia de una cara externa alisada, que podría haber estado enfoscada. Este fragmento presenta una impronta negativa característica en su cara interna, de trayectoria no rectilínea. En la superficie de la impronta se observan irregularidades, que podrían deberse a la morfología de la corteza de una rama. La aproximación microscópica realizada a la pieza descartó la presencia de un enlucido o enfoscado. Asimismo, propuso que las estrías horizontales halladas en el interior de dicha impronta irregular podían interpretarse como la huella de un elemento de esparto trenzado (Martínez Mira *et alii*, 2014: 336).

Respecto al análisis realizado a una parte del fragmento de barro 1063/28-1, este estuvo motivado por las diversas coloraciones que presentaba, desde los tonos rojizos a los amarillentos y ennegrecidos, incluido un punteado en sus superficies. Consideramos estas tonalidades del mortero como posiblemente relacionadas con los procesos de combustión de los restos constructivos durante los procesos de incendio y destrucción de las estructuras, así como el punteado. De este modo, el análisis microscópico de la pieza podía aportar información sobre estos rasgos concretos en relación a los procesos referidos. Esta pieza presentaba además siete improntas vegetales en su cara interna y un orificio de sección redondeada en el centro de la superficie

contraria. Tras su análisis microvisual, se planteó que este podía ser fruto de la acción de anélidos (Martínez Mira *et alii*, 2014: 332). Tras su observación microscópica, también se pudo determinar que el punteado no estaba relacionado con la acción del fuego, sino que se debía a la presencia de materia vegetal fosilizada de muy pequeño tamaño.

Por otro lado, se realizaron análisis de muestras tomadas de dos de los restos constructivos recuperados en la UE 1139, del edificio L de la fase II (Fig. 65). Estos bloques, de coloración marrón claro-anaranjado y escasa consistencia, presentaban una cara alisada que parecía haber sido cubierta por una materia de color blanquecino. Su análisis microvisual determinó que, bajo esta capa fina y no homogénea, se encontraba otra capa también muy delgada, que habría actuado a modo de enfoscado, para regularizar la superficie constructiva antes de aplicar el acabado. Se identificaron también restos de semillas carbonizadas en el interior de la matriz (Martínez Mira *et alii*, 2014: 339).

Los enfoscados identificados en la muestra 1063/28 y en las procedentes de la UE 1139 presentan una fina granulometría y una composición diferente a la del resto de la pieza. Estas características granulométricas son observables mediante microscopía (SEM-EDX/MOT). De este modo, el material térreo habría sido empleado de manera diferente en la construcción, según la parte de la edificación a la que fuera destinado y la función que debiera desempeñar en la misma. El análisis microvisual ha permitido plantear que el sedimento natural empleado para los enfoscados habría sido previamente tamizado, y a él se habría añadido artificialmente un nuevo componente, óxido de silicio o sílice (Martínez Mira *et alii*, 2014: 374). Al mismo tiempo, la aplicación de las técnicas de fluorescencia y microfluorescencia de rayos X (FRX) ha permitido comprobar que la composición de las identificadas como “capas de regularización” o enfoscados, tanto en la pieza 1063/28 como en las muestras de la UE 2239, es en ambos casos diferente a la que presenta el resto de la pieza (Martínez Mira *et alii*, 2014: 346).

Respecto a la capa exterior blanquecina en las muestras de la UE 1139, se interpretó como un “encalado” o “pintado”, compuesto principalmente de dolomita y calcita. Estas materias primas se habrían tratado pirotécnicamente, planteándose el conocimiento de la tecnología de producción de cal para estos momentos, por parte de un grupo humano argárico, que la habría empleado con fines constructivos. En su superficie se observan las aparentes marcas dejadas por el instrumento empleado para “pintarla”, que pudo tratarse de una brocha elaborada con materia vegetal, como el esparto (Martínez Mira *et alii*, 2014: 372).

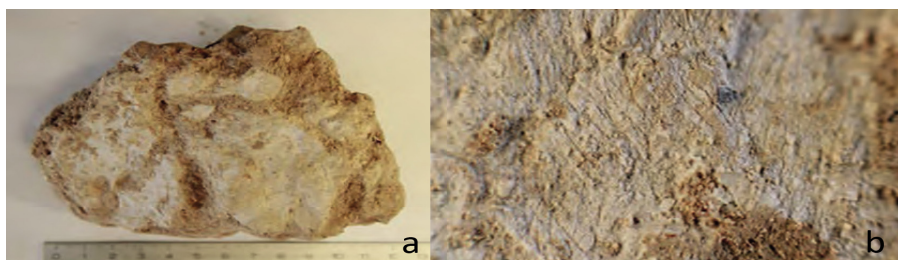


Fig. 64. a. Fragmento constructivo procedente del edificio L, con cara alisada y blanquecina. b. Detalle de las huellas de su superficie, interpretadas como el resultado de la aplicación del “encalado” con una brocha (Martínez Mira *et alii*, 2014: 339, Fig. 13a; 373, Fig. 45b).

Los resultados de los análisis mineralógicos, realizados mediante difracción de rayos X (DRX) y espectroscopía infrarroja (ATR-FTIR), refuerzan la relación de la composición de los restos constructivos con la geología del entorno natural en el que se emplaza Cabezo Pardo (Martínez Mira *et alii*, 2014: 348). Aplicando análisis termogravimétricos (TG-ATD), ha podido diferenciarse entre el origen de la dolomita y la calcita presentes en las muestras de la primera y la segunda fase del asentamiento. En el caso de las muestras de las UUEE 1063 y 1067, tendrían un origen sedimentario, mientras que en las muestras de la UE 1139 provendrían de la superficie del poblado (Martínez Mira *et alii*, 2014: 359). En relación con esto, se ha establecido que, probablemente, el material constructivo térreo para la primera fase de ocupación argárica procedería de las cercanas zonas de marismas, mientras que en la segunda fase se podría haber reutilizado parte de la tierra empleada en las construcciones de la fase I (Martínez Mira *et alii*, 2014: 373).

6.2.1.3. Interpretación conjunta de los resultados

Las dos aproximaciones complementarias a los restos constructivos de tierra de Cabezo Pardo han permitido aportar nuevos conocimientos acerca de sus formas constructivas, así como evidenciar algunas características de las edificaciones ya desaparecidas que tienen implicaciones en los que fueron sus modos de construcción.

La excavación, documentación e interpretación arqueológica de los restos conservados en el yacimiento han establecido la existencia de la técnica de la mampostería de piedra, trabada con tierra, en los zócalos de las estructuras de la fase I, así como en parte de los muros de la fase II. Por otra parte, la presencia del barro y la materia vegetal en las construcciones se conocía gracias al registro arqueológico de sus evidencias en la estratigrafía

arqueológica. No obstante, ha sido la recuperación y el estudio específico de los restos constructivos de barro endurecido los que han hecho posible concretar algunos aspectos de los procesos constructivos, así como inferir el empleo de la tierra en técnicas constructivas específicas.

El uso constructivo de la tierra en las construcciones de la fase I aparece, en gran parte, ligado a la conformación de estructuras vegetales de cerramiento, realizadas mediante cañas paralelas que, en algunos puntos, se habrían podido atar con fibras vegetales no trenzadas. Como se ha recogido más arriba, la mayor parte de los fragmentos de barro endurecido con improntas de caña que se han podido recuperar en el yacimiento están asociados a los niveles de incendio y derrumbe de estas estancias. La técnica del bahareque se habría empleado en la techumbre de estos espacios construidos, pero también pudo conformar parte de los alzados. En cualquier caso, el barro habría sido en los alzados el material mayoritario, como puede establecerse a partir de la gran cantidad de este material que se ha registrado en estas unidades de destrucción de las edificaciones. La función sustentante la desempeñarían postes de pino carrasco, predominando el taray y la caña —materiales más ligeros y flexibles—, en las partes más altas de las construcciones. Puede plantearse además la existencia de capas de regularización externa de los alzados, a partir de la identificación macrovisual de este tipo de características en algunas piezas, confirmadas con la aplicación de técnicas instrumentales físico-químicas en el caso de la pieza 1063/28-3.

Las edificaciones de la segunda fase de ocupación de Cabezo Pardo presentan, en cambio, postes de madera encastrados en los muros de mampostería, con una técnica más elaborada y con un mayor predominio de la piedra respecto a la fase I. En cuanto al uso de las cañas manteadas con barro, los paneles de bahareque parecen reducirse a las techumbres, recuperándose un menor número de estas piezas en los contextos de la fase II. En definitiva, en este yacimiento se aprecian diferencias entre las formas constructivas de la primera fase, donde el uso del barro y de la caña estaría más extendido, y las sucesivas, donde en las estructuras, que se adosan entre sí en torno a una calle, se documenta un mayor empleo de la piedra. Además, los análisis microscópicos han establecido el posible uso de la cal (Martínez Mira *et alii*, 2014; Jover *et alii*, 2016c), en la construcción del llamado edificio L, revistiendo y enluciendo el interior de sus alzados de piedra y barro. Este hecho, unido a sus diferentes características internas, la singular altura de sus muros y la posibilidad de la existencia de una segunda altura, conducen a que el edificio L haya sido considerado como de carácter singular (López Padilla, 2014a).

diferente al utilizado en otras partes de la construcción. Su diferente granulometría y composición indican actividades de selección y cribado del sedimento, en función de la aplicación del mismo en una parte u otra de la edificación. Este mortero presentaba un aspecto considerablemente depurado ya a nivel macroscópico. Incluso, en el caso del enfoscado 1063/28, se habría añadido un nuevo componente a la mezcla, sílice, probablemente con la intención de corregir y mejorar el comportamiento constructivo del mortero, de cara a funciones de protección de los alzados de tierra mediante su revestimiento.

Estas diferentes actividades implicadas en el proceso constructivo reflejan la experiencia acumulada en el seno del grupo humano que construye, un conocimiento constructivo práctico, transmitido de una generación a otra. Por otra parte, aspectos estructurales reflejados en las improntas constructivas que presentan los restos de barro se relacionan con el empleo de herramientas de trabajo concretas, que tuvieron que ser empleadas para cortar y preparar los troncos y ramas, ensamblar la estructura de madera o unir los paneles de cañas. En cuanto al trabajo de la madera, ya se ha comentado en el apartado 3.4.3., el probable empleo de hachas de piedra para este fin (Pétrequin *et alii*, 1991). Respecto a las ataduras del material lúneo o vegetal entre sí, en el caso de Cabezo Pardo se han identificado algunas huellas de tallos finos que habrían podido atar las cañas que probablemente estarían dispuestas en paneles y no en haces, dada la sección en “abanico” que presentan muchos de los fragmentos analizados (Fig. 60) (Pastor, 2014: 320, Fig. 4).

En el caso de la aplicación del barro sobre las estructuras vegetales, generando construcciones de bahareque, es muy posible que se hubiera realizado con las propias manos como instrumentos de trabajo. En el caso del enlucido con probable contenido en cal del edificio L, se ha propuesto el empleo de una brocha que sirviese para aplicar y distribuir el material de revestimiento en una fina capa.

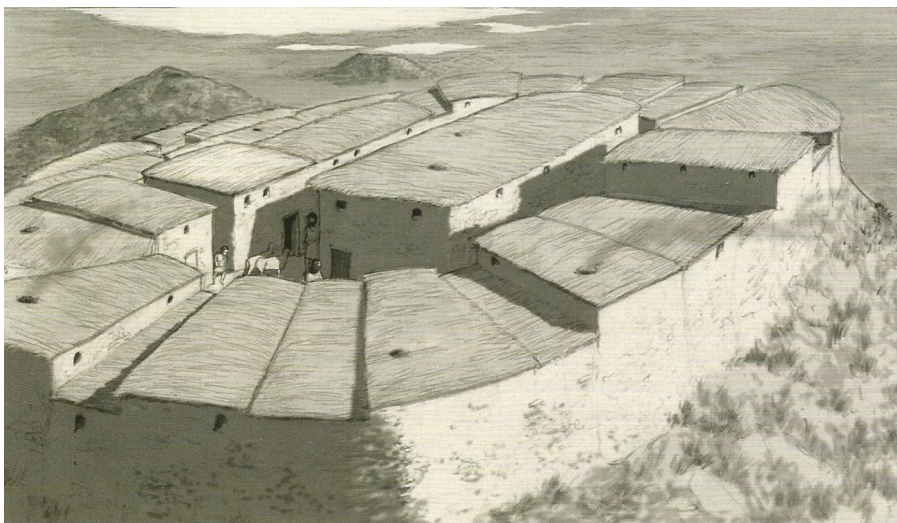


Fig. 66. Representación del aspecto que habría podido tener el poblado de Cabezo Pardo en la fase II (López y Jover, 2014: 404, Fig. 2).

6.2.2. Contextualización: apuntes sobre las evidencias de construcción con tierra de la Edad del Bronce en su marco territorial

Las construcciones documentadas en Cabezo Pardo se insertan en todo un territorio, natural y antropizado, en el que se conocen diversas ocupaciones fechadas en la Edad del Bronce, coetáneas o de cronología próxima, adscritas tanto a la cultura de El Argar, como al llamado Bronce Valenciano (Tarradell, 1963; 1969; Hernández, 1985; Jover, 1999). Los datos disponibles sobre sus formas constructivas proporcionan un marco necesario a la hora de aproximarnos a la caracterización de las construcciones del emplazamiento en estudio, así como a sus modos de construcción. A continuación, recogemos datos sobre el empleo de materiales y técnicas de construcción en algunos de los yacimientos mejor conocidos en el Levante y sureste peninsular, centrandó nuestro interés en el empleo de la tierra en la edificación doméstica. En una parte de ellos se han llevado a cabo estudios específicos de restos de construcción con tierra, tanto a nivel macrovisual como microscópico.

Respecto a los lugares de hábitat del Bronce argárico, en distintos trabajos se ha abordado la caracterización de sus construcciones, también a partir del estudio específico de restos materiales de construcción con tierra. Lull (1983), en su obra de síntesis sobre El Argar, recoge datos sobre las edificaciones y los materiales constructivos empleados en distintos yacimientos

argáricos. Así, señala el empleo de la caña y el carrizo, manteados con barro, en la construcción de las techumbres de numerosos yacimientos del sureste peninsular, como Laderas del Castillo (Callosa de Segura, Alicante), La Bastida (Totana, Murcia), Fuente Álamo y El Oficio (Cuevas del Almanzora, Almería), o El Argar (Antas, Almería). Las excavaciones en extensión realizadas en distintos asentamientos del Bronce argárico a lo largo de las últimas décadas han aportado nueva información acerca del empleo de diferentes materias primas de procedencia local como materiales de construcción.

En algunos de estos lugares de hábitat, asociados al espacio social argárico en sus límites más septentrionales, se conocen bastante bien las formas constructivas y la presencia de la tierra como material de construcción fundamental parece ser algo común a todos ellos.

Un ejemplo es el enclave argárico fortificado de Caramoro I (Elche, Alicante), que habría contado con muros de piedra y barro revestidos. El interpretado como bastión se habría levantado con grandes piedras y con los que fueron considerados “adobes planoconvexos elaborados con barro y esparto, en los que hoy se aprecian claramente las improntas de las hebras vegetales” (González Prats y Ruiz Segura, 1995: 87-90). Durante las recientes excavaciones emprendidas en el asentamiento en 2015 y 2016 ha podido documentarse la presencia de estos bloques, cuya forma sería el resultado de la aplicación del barro en los alzados, amasado en forma de bolas y en estado aún húmedo –véase 3.2.1.– (Fig. 67).

El empleo de la tierra como material constructivo es bien conocido en el yacimiento de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante), gracias al anteriormente citado estudio de Gómez (2006), sobre restos de barro endurecido recuperados en él. No obstante, prácticamente la totalidad de las piezas estudiadas proceden de la mencionada cabaña calcolítica, incluidos los restos de grandes vasos contenedores de barro de esta cronología –Fig. 55, apartado 6.1.2.–. En dicho trabajo, la autora hace referencia a la existencia de cuatro fragmentos de época argárica, recuperados en dos unidades estratigráficas del fondo de la colmatación de la cisterna 2, que fueron incluidos en el análisis general. Por otro lado, las excavaciones de Figueras Pacheco en la Illeta dels Banyets documentaron los restos de una cabaña construida con piedras, barro y madera, mencionando la existencia de fragmentos de barro con improntas, sobre una delgada capa de cenizas que podría haber formado el pavimento. Actualmente conocida como cabaña 2, en 1939 fue interpretada como una vivienda argárica (Soler Díaz y Belmonte, 2006: 28-29).



Fig. 67. Bloques de barro recuperados en Caramoro I, Elche, Alicante. De forma redondeada, presentan abundantes improntas vegetales de tipo paja o tallo, materia vegetal con la que el barro se habría mezclado para construir.

En territorios más meridionales, ya en el sureste peninsular y en el considerado como núcleo de El Argar, han sido estudiados distintos poblados, conociéndose algunos aspectos de sus formas constructivas.

Así, en Rincón de Almendricos (Lorca, Murcia) se recuperaron un conjunto de elementos de barro con improntas vegetales interpretadas, en su mayor parte, como huellas de residuos procedentes de la trilla de cereales, de esparto y, en menor número, de carrizo. No se constatan improntas constructivas de caña, si bien se atribuyen otras, de mayor tamaño, a arbustos de tipo taray o a pino carrasco (Ayala *et alii*, 1989: 284). Se afirma que se habría empleado cal en los enlucidos de sus construcciones (Ayala *et alii*, 1989: 282), aunque la presencia de cal no ha sido determinada mediante análisis instrumentales. Por su parte, las construcciones de Los Cipreses (Lorca, Murcia) están compuestas por un zócalo de piedra y un alzado de barro, con bancos corridos adosados a los muros. Las techumbres consistirían en un entramado de madera y materia vegetal manteada con barro (Eiroa, 2006: 134). También parece haberse construido con tierra la parte superior de los muros en el Cerro de las Víboras de Bagil (Moratalla, Murcia), siendo los

muros defensivos de mampostería de piedra trabada con barro, así como los de un gran edificio singular, cuyas paredes pudieron estar revocadas con barro o yeso (Eiroa, 1995: 60, 64). Del mismo modo, en Gatas (Turre, Almería) se documentaron alzados de barro y postes de madera en la fase II (Castro *et alii*, 1999: 181).

En cuanto a las edificaciones del gran poblado argárico de La Bastida (Totana, Murcia), en su primera fase de ocupación se habrían construido con postes de madera y con otras materias vegetales, atándose estos elementos con tiras de esparto y aplicando revestimientos de tierra. Esta fase constructiva cuenta con un gran edificio rectangular, de gruesos muros con basamento de piedra, que habría contado con una segunda altura (Lull *et alii*, 2015a: 377-378, Fig. 9).

Por otro lado, en la Almoloya (Pliego, Murcia), el gran edificio H9E, dotado de un notable carácter singular, se encontraba acondicionado y revestido cuidadosamente con barro, en sus pavimentos, banco corrido y alzados. En la pequeña estancia anexa al mismo, en un nivel estratigráfico inferior al del uso de esta construcción interpretada como una gran sala de reunión (Lull *et alii*, 2015b: 81), se hallaron diferentes fragmentos de barro con enlucidos que presentaban variados motivos pintados en rojo (Fig. 68). Por el momento, este hallazgo excepcional es el único caso de pinturas en la construcción doméstica que se conoce en el mundo argárico (Lull *et alii*, 2015b: 100-101). En el poblado argárico de la Almoloya se han podido documentar, en muy buen estado de conservación, diferentes evidencias del empleo de la tierra en la construcción, como es el caso de la gran impronta de una jamba de madera en su revestimiento de barro, en el interior del edificio H4 (Lull *et alii*, 2015: 117). Las condiciones generadas durante el incendio y destrucción de las estructuras han propiciado la conservación de restos de barro con improntas de troncos y ramas, así como de revestimientos (Lull *et alii*, 2015: 113).

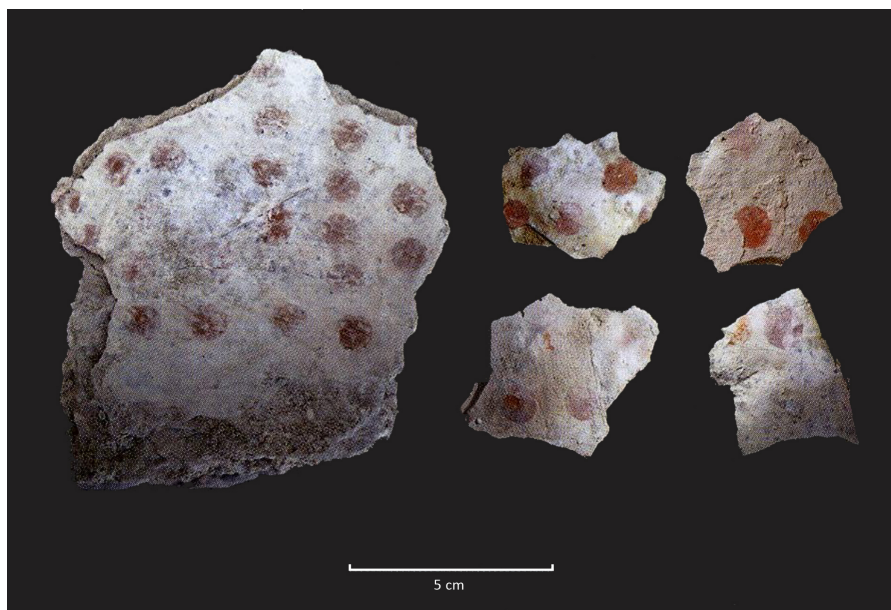


Fig. 68. Fragmentos constructivos de barro revestidos y pintados hallados en La Almoloya, Pliego, Murcia (Imagen elaborada a partir de Lull *et alii*, 2015: 101).

En territorios más alejados, los grupos humanos argáricos también utilizaron diferentes combinaciones de estos recursos naturales como materiales constructivos, transformándolos de distintas maneras. Es el caso de yacimientos como Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) o Castellón Alto (Galera, Granada), donde investigaciones arqueológicas recientes han aportado nuevos datos sobre la edificación prehistórica en estas comunidades.

Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) destaca por sus muros de mampostería de pizarra trabada con barro y sostenidos por postes de madera. Dentro de las estancias se levantarían tabiques de pizarra y barro (Contreras, 2009: 68). La tierra se habría utilizado no solo como trabazón y revoco de los muros de piedra, sino también en los pavimentos y para la construcción de bancos en el interior de las estructuras. La tierra también habría formado parte de las techumbres, cubriendo un entramado de materias vegetales diversas, sostenido por vigas de madera (Contreras, 2000) y aislado mediante lajas de pizarra (Contreras, 2009: 69). Además, el hallazgo de fragmentos de barro con improntas vegetales, bien conservados al haber estado expuestos al fuego (Rivera, 2009: 343), se complementó con la presencia de barro también en las muestras antracológicas recogidas en

contextos de derrumbe del techo. Por otro lado, se habrían identificado restos de corcho, documentados como parte del registro de materiales constructivos e interpretados como un posible impermeabilizante utilizado en estos techos (Rivera, 2007: 12).

En Castellón Alto (Galera, Granada), también se habrían utilizado en la construcción los recursos naturales del medio circundante, empleando la piedra arenisca para los zócalos, sobre los que se levantarían alzados de cañas manteadas con barro, al interior y al exterior. Dentro de las estancias se construirían separaciones con esta misma técnica constructiva, el bahareque. Postes de pino carrasco sustentarían la techumbre, distribuidos en el interior de las estancias y calzados por lajas de piedra, en algunos casos encastrados dentro de los alzados traseros. Los diferentes elementos constructivos de madera se atarían con esparto (Contreras, 2009: 52).

El conocimiento existente acerca de las formas constructivas desarrolladas a lo largo de la época argárica, al que la investigación llevada a cabo en Cabezo Pardo (López Padilla, 2014a) ha contribuido en diferentes aspectos, requiere conceptualizarse considerando también las edificaciones que se generaron, en cronologías similares, en el espacio social definido como Bronce Valenciano (Tarradell, 1963; 1969; Hernández, 1985; Jover, 1999).

En primer lugar, en la cubeta de Villena, destaca el yacimiento de Terlinques (Villena, Alicante) (Jover *et alii*, 2001; Machado *et alii*, 2004; 2008; 2009; Jover y López Padilla, 2009), donde en el llamado edificio I, la tierra se empleó para trabar los mampuestos, así como en su revestimiento. Un sistema de vigas, largueros y travesaños de madera de pino carrasco, atados con cuerdas de esparto, sustentarían la techumbre, edificada empleando diferentes especies vegetales de procedencia local, manteadas con barro. No se documentó el empleo de caña o carrizo en la construcción. No obstante, se habría empleado esparto picado en la techumbre, a modo de cama entre los travesaños (Jover y López Padilla, 2013: 158). Asociadas a esta construcción se documentaron diferentes estructuras de equipamiento interno –bancos, cubetas (Fig. 69a), hogares y tabiques–, construidas con barro. Con tierra se mantecó un tabique interno de 1,5 m de longitud, compuesto por ocho troncos alineados (Fig. 69b). Esta estancia, al igual que otras, se pavimentó con un sedimento de grano fino y alto contenido en yeso (Machado *et alii*, 2009). Esta edificación pertenece a la fase I o inicial del asentamiento, cuyo abandono se fija en torno al 1950 cal BC (Jover *et alii* 2014).

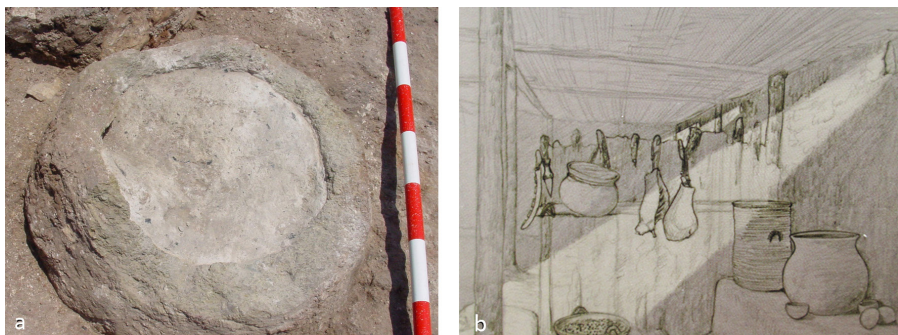


Fig. 69. a. Cubeta troncocónica construida con arcilla verdosa, de Terlinques, Villena, Alicante –UE 2165– (Fotografía de Fco. Javier Jover Maestre). b. Recreación del sector oriental del edificio 1 de Terlinques, con el tabique interno de troncos manteados con barro (Jover y López Padilla, 2009: 281, Fig. 10).

En el Cabezo del Polovar (Villena, Alicante) (Jover *et alii*, 2016a; 2016b) se ha documentado una ocupación de la Edad del Bronce, fechada en la primera mitad del II milenio cal BC y materializada en varias construcciones. Por un lado, en la cresta occidental de este cabezo ha sido hallada una estructura interpretada como un cobertizo o lugar de refugio y almacenaje. En la cresta central, se han localizado dos estancias contiguas de planta rectangular y dimensiones reducidas. El estudio de los restos constructivos de barro recuperados en el Cabezo del Polovar (Pastor, 2016) ha determinado que en ambas crestas la tierra se habría empleado en diferentes partes de las estructuras constructivas, en combinación con la piedra. Probablemente, la parte superior de los alzados, que presentan zócalos de mampostería, se habría construido con barro. Estos alzados pudieron estar enfoscados en sus caras alisadas. Además de en las pavimentaciones de tierra, el barro se habría utilizado en las techumbres, manteando una mezcla de materias vegetales. Este estudio también ha permitido plantear el empleo del estiércol del ganado ovicaprino como materia estabilizante en los morteros constructivos (Jover *et alii*, 2016b; Pastor, 2016).

En otros yacimientos de esta cronología ubicados en Villena, como Los Pedruscales (García Guardiola, 2004: 349) y Las Peñicas (Hernández Alcaraz *et alii*, 2004: 360-361) también se ha documentado el empleo de la tierra en la edificación de las estructuras domésticas. En el primer caso, esto ha podido determinarse a partir de la presencia de fragmentos endurecidos de barro con improntas vegetales, como también habría ocurrido en la Llama Redona (Monforte del Cid, Alicante) (Navarro Mederos, 1982: 25-26). Por otro lado, debe destacarse el hallazgo en la Foia de la Perera (Castalla,

Alicante) de alzados de barro de 40 cm de grosor y 75 cm de altura máxima conservada (Cerdà, 1986: 86).

Es interesante resaltar, asimismo, que en La Horna (Aspe, Alicante), donde se han excavado distintos departamentos con alzados de piedra y pavimentos de tierra apisonada y cenizas, en el departamento I, se conservó cómo el pavimento se unía en forma curva al revestimiento de los alzados. En otra estancia se halló un vasar de barro, con espacio para tres recipientes, y un posible horno de forma cuadrangular, con paredes de tierra y piedras. La tierra se empleó también en la construcción de muretes internos y en el revestimiento de estructuras domésticas, como bancos. Entre los materiales recuperados se hallaron objetos muebles de barro de distinta forma, aunque se destacó la escasa presencia de restos con improntas vegetales (Hernández Pérez, 1994).

En cuanto a otros asentamientos de la Edad del Bronce más alejados, las investigaciones en el yacimiento de la Lloma de Betxí (Paterna, Valencia) han aportado importante información sobre sus formas constructivas (De Pedro, 1990; 1998). Las edificaciones se componen de alzados de piedra trabada con tierra y enlucidos, con una techumbre de materia vegetal manteada con barro, sustentada por postes de madera de carrascas (De Pedro, 1998: 170). En la excavación de los contextos de derrumbe de las construcciones se recuperaron también fragmentos de barro con improntas de caña y ramaje, con caras planas, y troncos carbonizados. Se documentaron asimismo otras piezas de barro, interpretadas como soportes circulares para recipientes cerámicos (De Pedro, 1998: 47).

Los enlucidos de tierra de las edificaciones de la Prehistoria reciente pudieron haber sido, en algunos casos, decorados con pintura, como ya ha sido expuesto en el caso del poblado argárico de La Almoloya. También parecen haber sido pintados los enlucidos identificados en Orpesa la Vella (Oropesa del Mar, Castellón), donde también ha sido planteado que el encañizado manteado con barro pudo utilizarse no solo en las techumbres, sino también como cerramiento de los alzados, sobre los zócalos de piedra (Gusi y Olària, 2014: 71-73).

En cuanto a las técnicas constructivas documentadas con claridad hasta la fecha en la Edad del Bronce del Levante peninsular, tanto el amasado como el bahareque habrían supuesto, en gran parte de los casos, la aplicación de la tierra con las manos, como ha sido documentado en el yacimiento de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel). En este poblado las viviendas conservan huellas de los postes de madera encastrados en los muros, que contarían con bancos corridos de tierra que funcionarían también a modo de soportes vasares. El estudio de las evidencias materiales de barro apunta al

uso de paja o restos de trilla de cereal como estabilizantes empleados en el mortero constructivo (Burillo y Picazo, 1986: 10-12).

En cronologías algo posteriores, el poblado de gran entidad de Cabezo Redondo (Villena, Alicante), destaca como un ejemplo excepcional del amplio uso de la tierra en la construcción doméstica, a partir de distintas evidencias materiales muy bien conservadas. Este asentamiento se ubica cronológicamente en el Bronce tardío, hacia mediados del II milenio cal BC (Hernández Pérez, 2001: 210), apuntando la mayor parte de las dataciones calibradas entre el 1600 y el 1300 cal BC (Hernández Pérez, 2012: 131). Sus construcciones emplean la piedra en los alzados, y se utilizaron postes de madera con profundos calzos de piedra para sustentar las vigas de la techumbre. La tierra se habría utilizado trabando la piedra de los alzados, en la parte superior de algunos muros y en los enlucidos, manteando materia vegetal y madera en las techumbres de tendencia plana, además de en las pavimentaciones (Hernández Pérez, 2012: 118, 121).

Ya en los primeros trabajos de excavación realizados en el yacimiento por parte de J. M. Soler García (1987) se documentó la presencia de fragmentos constructivos de barro con improntas de caña y de tejido vegetal trenzado (Soler García, 1987: 326, Fig. 54) –Fig. 33, apartado 5.1.1.–, hojas (Soler García, 1987: 349, Fig. 77) –Fig. 33, apartado 5.1.1.–, una impronta de asta (Soler García, 1987: 36) y restos de enlucidos, así como diferentes elementos muebles de barro, como soportes –Fig. 28, apartado 4.4.– y cilindros de barro (Soler García, 1987: 111, 327, Fig. 55). A ello se añade la documentación de un pequeño horno (Soler García, 1987: 32), ubicado en el departamento IV (Fig. 70a). Se documentó el uso constructivo del barro en poyetes, como en el caso del departamento XV, en el que se localizaron tres, hallándose en uno de ellos un molino alojado (Fig. 70b) (Soler García, 1987: 76). Asimismo, en el departamento XVIII se excavó una empalizada formada por doce troncos alineados, que habría estado manteada con barro. En este sentido, asociado a la empalizada se recuperó un resto de barro endurecido con improntas de cuatro estacas y marcas de cordaje (Soler García, 1987: 86, 304, Fig. 33), que podría haber manteado dicha empalizada.

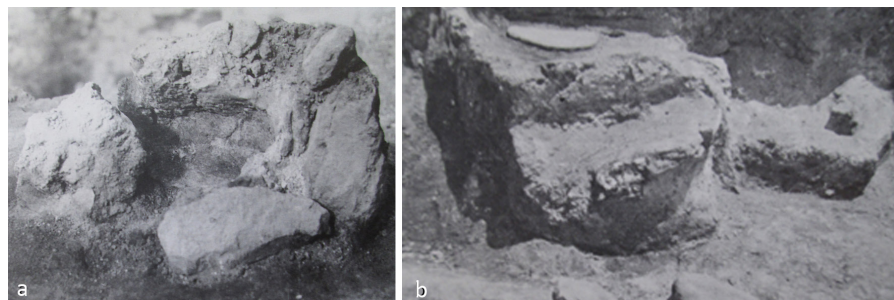


Fig. 70. a. Hornillo de barro hallado en el departamento IV de Cabezo Redondo, Villena, Alicante (Soler García, 1987: 287, Fig. 13). b. Poyete de barro en el departamento XV con un molino encajado en el mismo, documentado por Soler en Cabezo Redondo (Soler García, 1987: 301, Fig. 29).

La continuación de las excavaciones en el asentamiento ha permitido profundizar en la documentación del uso constructivo del barro en este poblado, que se sigue extendiendo a diversos elementos de uso doméstico, como bancos, tabiques, poyetes y soportes vasares, como los hallados en el departamento XXV (Fig. 71), así como diversas estructuras de combustión, hogares y hornos, entre los que destacaría el ubicado en el departamento XIX (Hernández Pérez, 2012: 121). Si Soler documentó hasta 18 departamentos, en los últimos años la cifra ha alcanzado las más de 30 estancias excavadas (Hernández Pérez, 2012: 116-117; Hernández Pérez *et alii*, 2014: 216). Las viviendas adoptan distintos tamaños y formas, con planta cuadrangular, rectangular o con un extremo absidial (Hernández Pérez, 2009: 297). El amplio empleo constructivo del barro en el interior de las estructuras domésticas proporciona abundantes restos arqueológicos, que cuentan con improntas que permiten documentar elementos orgánicos ya desaparecidos, como en el caso de las huellas de esteras de esparto trenzado sobre un banco de barro del departamento XXVII (Hernández Pérez *et alii*, 2014: 217). Complementariamente, el análisis microvisual de restos de materiales constructivos de tierra, procedentes de los cortes 5 y 6, estableció que el yeso presente en el mortero constructivo no fue tratado mediante su calcinación, sino que se encontraba en estado natural (Fumanal *et alii*, 1996: 19).



Fig. 71. Soportes vasares consolidados del departamento XXV del yacimiento de Cabezo Redondo (Hernández Pérez, 2010: 23, Fig. 13).

En cuanto al estudio de la edificación con tierra en el Bronce final, el análisis de los materiales constructivos de Caramoro II (Elche, Alicante) (García Borja *et alii*, 2010) asoció las piezas con improntas, caras alisadas y enlucidas con un manteado de barro sobre una estructura vegetal o de madera. Esta técnica se habría empleado en alzados, tabiques internos y techumbres. Algunos fragmentos conservarían restos de enlucido, de tonalidad blanquecina y que podrían haber estado también pintados de rojo, aunque análisis microvisuales realizados no han podido concluir la presencia de pigmentos. Además, se determinó también la existencia de posibles estructuras de barro, a modo de divisiones internas, bordes de vasos contenedores o restos de adobes, a partir de fragmentos con dos caras alisadas o superficies curvas. Asimismo, se interpretó el uso de unas mismas materias primas en la fabricación del conjunto de elementos de barro (García Borja *et alii*, 2010: 49-51).

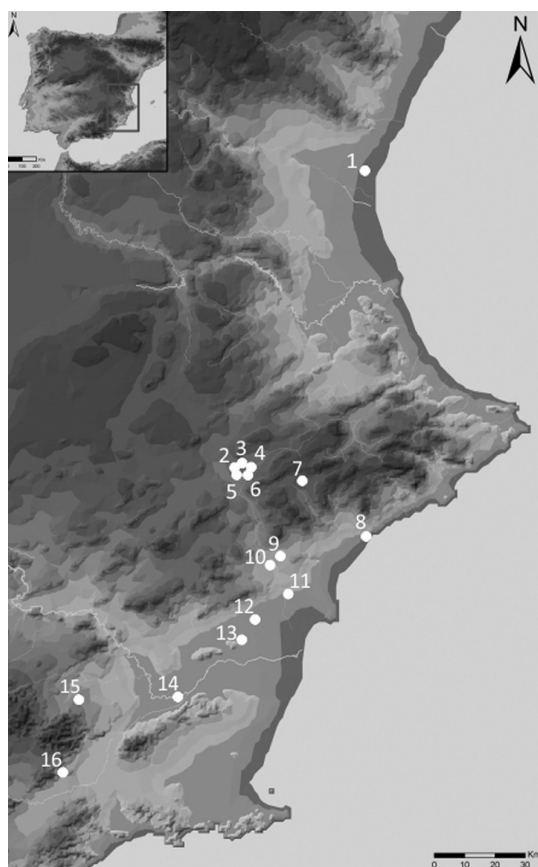


Fig. 72. Mapa con los principales yacimientos mencionados en el apartado. 1. Lloma de Betxí. 2. Los Pedruscales. 3. Cabezo Redondo. 4. Las Peñicas. 5. Terlinques. 6. Cabezo del Polovar. 7. Foia de la Perera. 8. Illeta dels Banyets. 9. Lloma Redonda. 10. La Horna. 11. Caramoro I. 12. Cabezo Pardo. 13. Laderas del Castillo. 14. Los Cipreses. 15. La Almoloya. 16. La Bastida.

6.2.3. Valoración

A modo de recapitulación, en diferentes asentamientos de la Edad del Bronce construidos a lo largo de la geografía del Levante y sureste peninsular, al igual que ocurre en Cabezo Pardo, la tierra se empleó de una forma que puede considerarse generalizada, en la construcción y el acondicionamiento de lugares de hábitat. Para este fin se emplearon recursos naturales, tanto vegetales como geológicos, obtenidos en el entorno local y circundante. Estos grupos campesinos aprovecharon, también en la construcción, los

residuos que generaban sus actividades económicas, como la agricultura y la ganadería. Estas proporcionan residuos de cereales, como la paja, así como estiércol, que pueden emplearse en la estabilización de los morteros constructivos de tierra.

Como ya ha sido señalado por otros autores, durante la Edad del Bronce se detecta la aparición de edificios centrales de gran tamaño y con gruesos muros en los que se emplea la piedra (Lull *et alii*, 2015: 390). El incremento de la construcción con piedra a partir de época campaniforme y durante la Edad del Bronce, con la documentación de muros destinados al aterrazamiento y la defensa, de considerable monumentalidad y bien conservados, ha podido relegar la importancia del desarrollo experimentado por el empleo del barro en los espacios domésticos durante esta cronología (Sánchez, 1999b: 178). De esta manera, ha prevalecido la visibilidad de los restos constructivos en piedra, como elemento que define así a una arquitectura considerada sólida y estable, en contraposición a la llamada “arquitectura efímera”, como suelen definirse las edificaciones de madera, materia vegetal y barro. Dicho apelativo tan utilizado en la bibliografía no se ajusta a su naturaleza. Estos materiales de construcción se utilizan en estructuras de hábitat estables y considerablemente perdurables, claramente diferentes de las realizadas por grupos nómadas que no buscan su perdurabilidad, debido a sus desplazamientos diarios.

La conservación diferencial entre elementos de piedra y de tierra en una misma construcción –con las mayores dificultades de conservación de estos últimos–, puede generar una imagen incompleta de las construcciones de este periodo y, en cualquier caso, poco definida en lo concerniente a la caracterización de las partes de los edificios construidas con tierra. De hecho, el desarrollo del empleo constructivo de la tierra sería un aspecto principal en los cambios experimentados en la arquitectura doméstica durante la Edad del Bronce.

Como expuso Á. Sánchez (1997a: 354), la tierra cobra en la Edad del Bronce peninsular tanta importancia o más que la piedra en las construcciones, aunque sea más difícil de documentar. Este desarrollo es visible en pavimentaciones, revestimientos, estructuras de actividad, recipientes contenedores y, con mayor dificultad, en los propios alzados, en los que pudo emplearse el bahareque o el amasado de barro estabilizado, en combinación con la mampostería o incluso en solitario. Es necesario que se tenga en cuenta este amplio uso constructivo de la tierra a la hora de abordar la excavación de hábitats de esta cronología y la interpretación de gruesos estratos de tierra homogénea en niveles de derrumbe de las edificaciones, que pueden constituir, entre otros elementos, alzados de tierra disgregados.

Fuera del ámbito de la Península Ibérica, la tierra también es empleada en la arquitectura doméstica durante la Edad del Bronce en muy distintos territorios. Uno de los más estudiados es la península itálica, con investigaciones como las realizadas en Nola (Nápoles), denominada “la Pompeya de la Prehistoria” (Albore, 2001).

7. CONSIDERACIONES FINALES

La arqueología es una vía fundamental para conectar las prácticas de construcción pasadas con las sociedades actuales, posibilitando su investigación y conocimiento. La importancia del empleo de la tierra en las actividades constructivas del pasado y la gran capacidad informativa que tienen sus evidencias arqueológicas, refuerzan la necesidad de profundizar en su investigación. En este trabajo se han reunido unos fundamentos teóricos y metodológicos que esperan contribuir al estudio arqueológico de la construcción con tierra. Solo conociendo el papel desempeñado por las edificaciones autoconstruidas con tierra y determinando cómo pueden ser abordadas en el registro, puede valorarse adecuadamente el potencial de sus restos materiales como documentos históricos estudiables por la arqueología para conocer a las sociedades que las edificaron.

En este texto se ha proporcionado un punto de partida que trata de agrupar y poner en común trabajos diferentes realizados previamente, pero que no se encontraban conectados entre sí. Se ha realizado una aportación conceptual y de método al tema del estudio arqueológico de la edificación con tierra, esbozando el estado actual de las investigaciones e insistiendo en la importancia del adecuado uso de la terminología en este campo. Se han incluido de manera general aspectos tecnológicos, históricos, patrimoniales y estrictamente arqueológicos, así como aproximaciones desde diversas disciplinas.

La mayor parte de las cuestiones tratadas en relación al estudio de la construcción con tierra en arqueología se encuentran lejos de estar cerradas. Las aproximaciones al hábitat en el pasado y a los espacios domésticos no son homogéneas, ni en el plano teórico, ni en el de la forma de aproximación a su estudio. En este marco, se halla necesariamente el estudio arqueológico de la edificación, centrado en los procesos productivos y el análisis de sus implicaciones sociales. Por su parte, en el conocimiento y estudio de las edificaciones del pasado con tierra y madera queda mucho camino por andar, y en esta tarea siguen teniendo un rol fundamental tanto la etnoarqueología como la arqueología experimental. Precisamente, el estudio etnoarqueológico de

estas construcciones puede aportar aproximaciones muy necesarias para la interpretación de los fragmentos constructivos de tierra y a la hora de estudiar las actividades constructivas del pasado en general. Por desgracia, es una realidad el abandono y la desaparición progresiva en la que se hallan construcciones contemporáneas edificadas con técnicas tradicionales que, por su parte, están integrándose en el registro arqueológico. Consideramos que para poder aportar nuevos datos en este tema de estudio de forma rigurosa y sustancial es importante que se cuente con una base conceptual y terminológica definida y compartida. Además, la investigación arqueológica sobre este tipo de edificaciones se ve enormemente enriquecida cuando se incorporan, al servicio de la resolución de problemas arqueológicos y del conocimiento histórico, técnicas de análisis de naturaleza físico-química. Los análisis microvisuales de distinto tipo presentan multitud de aplicaciones útiles para el mejor conocimiento de las actividades desarrolladas por los grupos humanos, incluida la edificación. Por su parte, el estudio de los factores de conservación de las construcciones con tierra en los contextos arqueológicos es todavía incipiente, así como el desarrollo de los procedimientos de identificación y documentación. Ante el problema, de difícil solución, de la conservación de las estructuras de tierra excavadas, resta insistir en que, si no todo puede conservarse, al menos sí tendría que excavar, documentarse y recuperarse, para que pueda ser objeto de análisis.

En estas páginas se ha abordado también la cuestión metodológica del análisis macrovisual de los fragmentos constructivos de barro, partiendo de las contribuciones existentes y siendo conscientes de que todavía queda mucho por hacer en este sentido, pero que solo la continuación de las investigaciones directas sobre restos constructivos de tierra permitirá desarrollar y mejorar su metodología de estudio. Creemos que puede plantearse la validez de un cuerpo metodológico común para el estudio de restos constructivos de barro de diferentes épocas históricas, cuando estos sean comparables en cuanto a técnicas y materiales. En este tipo de trabajos destaca el importante componente de subjetividad presente, no solo de forma natural en su estudio por parte de una persona concreta, sino también durante el proceso de su recuperación en un yacimiento arqueológico. No obstante, consideramos que el análisis de estos materiales es, sin duda, útil y necesario, pues puede proporcionar datos que no se obtienen de otro modo (Sherard, 2009) y que complementan la información dada por otro tipo de elementos arqueológicos y de análisis microvisuales, para un conocimiento integral de las formas y modos de construcción de los grupos humanos del pasado. Es posible que la mejor forma de llamar la atención sobre el valor informativo de este tipo de materialidad, para fomentar así la condición primera que posibilita su

análisis posterior —su recogida y registro durante la excavación arqueológica—, es que su estudio se realice de la mejor manera posible, guiado por un cuerpo teórico y metodológico en constante desarrollo.

De este modo, se ha aplicado una propuesta metodológica, junto con otras cuestiones abordadas en este texto, a dos casos de estudio de la Prehistoria reciente del Levante peninsular. En ambos ejemplos, aunque los materiales estudiados provienen de contextos arqueológicos con características distintas y en un estado de conservación desigual, puede apreciarse la capacidad informativa de los fragmentos de barro sobre aspectos que trascienden a las características del propio mortero. A partir de su análisis puede obtenerse información indirecta sobre variados elementos asociados a los espacios de hábitat, como las características de las estructuras de madera, el empleo de textiles vegetales también con funciones constructivas o incluso datos sobre especies vegetales consumidas y utilizadas de diversa manera en el asentamiento. Así, a modo de ejemplo, se han recogido casos como el del estudio de las improntas de troncos en el asentamiento neolítico de Piana di Curinga (Calabria, Italia) (Ammerman *et alii*, 1988), del que pudieron interpretarse distintos aspectos sobre la selección y la gestión de la madera como materia prima, el de la documentación de esteras de esparto a partir de la conservación de su huella sobre bancos de barro en el yacimiento de la Edad del Bronce de Cabezo Redondo (Villena, Alicante) (Soler García, 1987; Hernández Pérez *et alii*, 2014), o el de la identificación de especies de cereales en Nola (Nápoles, Italia) (Albore *et alii*, 2011).

El estudio de los elementos de barro neolíticos procedentes de Los Limoneros II (Elche, Alicante) ha permitido inferir el empleo de las técnicas constructivas del amasado y también del bahareque, en la que el barro se habría manteado sobre una estructura vegetal. Entre las especies que la habrían conformado parece encontrarse la caña, aunque las evidencias que constaten su uso sean escasas y su estado de conservación no permita identificar esta especie con seguridad. En cuanto al mortero constructivo de barro, habría contenido estabilizantes vegetales y en él también se han hallado gravas y pequeñas piedras. Entre los restos del conjunto estudiado se ha identificado la impronta de un tejido vegetal trenzado, un borde de una probable estructura doméstica y restos de distintas partes de recipientes de barro no cocido. La mayoría de estos elementos proceden del relleno del foso, de una deposición secundaria. Es habitual que se conserven este tipo de restos en el interior de estructuras negativas de cronología neolítica, destinadas generalmente al almacenaje y reutilizadas como depósitos de desechos. El hallazgo de estos fragmentos constructivos ha permitido constatar la existencia de estructuras de hábitat asociadas al yacimiento, a pesar de que no fueron

halladas durante el proceso de excavación. En el caso de las edificaciones neolíticas de la Península Ibérica, las limitaciones relativas a la conservación son uno de los factores de mayor incidencia entre los que dificultan su estudio.

En el caso del asentamiento argárico de Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante), el estudio de sus materiales y formas constructivas, realizado desde diferentes aproximaciones y aplicando distintas técnicas, ha aportado nuevas evidencias que se suman al conocimiento actual sobre la construcción en las sociedades argáricas. El estudio macrovisual del conjunto de fragmentos de barro recuperados en el yacimiento ha puesto de manifiesto el importante papel de la caña como material con el que construir superficies que, manteadas con barro estabilizado mediante elementos vegetales, conforman techumbres y también, probablemente, parte de los alzados de la primera fase. El análisis microvisual de determinadas muestras ha permitido identificar enfoscados, tanto en la primera fase constructiva, como en la segunda, y plantear algunas de las actividades que tuvieron que haberse realizado para la preparación y adecuación de los morteros a determinadas funciones. La identificación del probable contenido en cal del enlucido blanquecino del edificio L requeriría la realización de complejos procesos productivos relacionados con la pirotecnología, que habrían tenido importantes implicaciones sociales, a nivel de desarrollo tecnológico y de organización del trabajo en la comunidad. El caso de Cabezo Pardo ejemplifica cómo la cal habría podido comenzar a aplicarse en las sociedades argáricas en determinadas edificaciones, que pudieron estar dotadas de algún tipo de relevancia social.

Ambos estudios de materiales tienen en común el potencial de haber aportado datos de carácter constructivo de distinto tipo. Al mismo tiempo, la presentación conjunta de ambos casos evidencia diferencias en cuanto al volumen y la profundidad de la información obtenida en cada uno de ellos. En el caso de los restos constructivos de Cabezo Pardo, además de contar con un mayor número de fragmentos analizados respecto a Limoneros II, el empleo conjunto y coordinado de distintas técnicas de análisis ha posibilitado obtener un mayor número de resultados. Queda de manifiesto la conveniencia de este tipo de trabajos interdisciplinares, planificados desde el interés arqueológico e histórico, a la hora de abordar el análisis de elementos constructivos de barro y, de este modo, la caracterización de las edificaciones del pasado.

Para acabar, nos gustaría destacar, entre las líneas que concluyen este texto, algunas de las vías de investigación de gran interés que parecen abrirse, o permanecen abiertas, en este campo de estudio.

Por un lado, en este trabajo se han recogido como principales elementos estabilizantes en los morteros arqueológicos de tierra la materia vegetal, tal y como distintos estudios macrovisuales y físico-químicos corroboran, y la cal, producto de una fabricación antrópica desarrollado posteriormente al uso de los estabilizantes vegetales. Como ya hemos recogido en el cuerpo del trabajo, la investigación sobre el inicio del empleo de la cal en la construcción en la Prehistoria, basada en la distinción de su presencia en los morteros respecto al carbonato cálcico de origen no pirotecnológico, es una cuestión en desarrollo de gran importancia. En este sentido, consideramos necesaria la continuación de las investigaciones arqueológicas sobre el empleo de estas y otras materias estabilizantes y su combinación durante la Prehistoria y la Protohistoria. Igualmente importante es una reforzada colaboración interdisciplinar para la combinación de los análisis macro y microscópicos y, sobre todo, para la puesta en común de los resultados obtenidos desde ambos y la elaboración de interpretaciones históricas.

Por otra parte, tal y como sucede con el inicio del uso constructivo de la cal, es una cuestión abierta desde hace décadas el inicio de la producción de adobes, en molde y en serie, en la Prehistoria de la Península Ibérica. Se ha dudado de que se trate de adobes en los distintos asentamientos en los que se indicó su presencia, en la segunda mitad del siglo pasado, desde momentos calcolíticos, ya que el empleo del término adobe como sinónimo de restos constructivos de tierra es por desgracia frecuente, desde las publicaciones antiguas hasta las actuales. En este contexto, hemos recogido el caso más reciente del yacimiento calcolítico de Alto do Outeiro (Beja, Portugal) (Bruno *et alii*, 2010), en el que sus autores argumentan la presencia de adobes, y *a priori*, este no tendría por qué ser un caso más de empleo impreciso del lenguaje. El mayor desarrollo del conocimiento acerca de las diferentes técnicas de construcción con tierra aplicadas durante la Prehistoria de la Península Ibérica, así como de sus evidencias materiales conservadas en contexto arqueológico, permitirá abordar con mayor seguridad la cuestión concreta de la existencia o no de adobes en territorio peninsular anteriores a época protohistórica.

En la introducción a este texto se comentaba la necesidad de abordar en mayor medida desde la investigación en arqueología el tema de la construcción con tierra, para poder enfocararlo desde una perspectiva histórica, más allá de sus aspectos técnicos y formales. Creemos que es especialmente importante que se desarrolle el estudio histórico de este tema, conocido sobre todo desde otras disciplinas, pues la investigación cuenta para ello con fuentes materiales generadas en multitud de contextos arqueológicos, desde los

momentos más antiguos de la historia de la edificación y, sobre todo, originados en hábitats domésticos que podemos denominar mayoritarios.

Desde los inicios de la sedentarización, la tierra se ha aplicado a la construcción, en la gran mayoría de los casos, para conformar las viviendas de la mayor parte de la población del pasado (Shaffer, 1993: 59; Morriss, 2000: 43) y, a pesar de ello, estas edificaciones son aún poco estudiadas desde la arqueología. Al realizar una aproximación a la construcción con tierra para este trabajo desde el enfoque que ofrecen otras disciplinas como la arquitectura, se ha puesto de manifiesto que la tierra es un material de construcción eminentemente social. Así, abordar la construcción con tierra desde la arqueología y la historia consistiría precisamente en reconocer el potencial de estos restos arqueológicos, por corresponderse con las formas constructivas más ampliamente utilizadas por parte de la mayoría de los seres humanos en el pasado, a la hora de tratar de contribuir al conocimiento de una historia no elitista. Como tan acertadamente ha sido apuntado, no debe olvidarse que la arqueología no empieza ni termina con el objeto, sino que empieza con seres humanos y termina con ellos (Tantaleán y Aguilar, 2012: 25). Todo esto nos hace pensar que el estudio del aspecto productivo de la construcción es una vía muy adecuada que debe seguir siendo explorada, entre las distintas herramientas desarrolladas en los últimos años para el estudio arqueológico de los espacios domésticos, a la hora de intentar profundizar en el conocimiento de las sociedades del pasado y de sus modos de vida.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD CASAL, L., SALA SELLÉS, F. (1993): *El poblado ibérico de El Oral (San Fulgencio, Alicante)*, Serie de Trabajos Varios del SIP 90, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.
- ACHENZA, M., SANNA, U. (2008): *Il manuale tematico della terra cruda*, Interventi di trasferimento di Attività e Competenze Ambientali (ITACA), Cagliari-Sassani.
- AGORSAH, K. (1985): "Archaeological implications of traditional house construction among the Nchumu of Northern Ghana", *Current Anthropology* 26, 1, pp. 103-115.
- ALBORE LIVADIE, C. (2001): "Nola: la Pompéi de la Préhistoire. Recherches en cours sur un site du Bronze ancien détruit par l'éruption des Ponces d'Avellino (3500 B.P.)", en *Hommes et Volcans/De l'éruption à l'objet. Actes du symposium 15.2 organisé par la Commission 31 de l'Union des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques dans le cadre du XIVe Congrès, UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001*. Dossiers de l'Archéo-Logis 2, pp. 57-65.
- ALBORE LIVADIE, C., VECCHIO, G., DELLE DONNE, M., PIZZANO, N. (2011): "Un paysage fossilisé sous les cendres du Vésuve (Nola, Naples, Italie)", en STUDER, J., DAVID-ELBIALI, M., BESSE, M., *Paysage... Landschaft... Paesaggio... Actes du colloque du Groupe de travail pour les recherches préhistoriques en Suisse (GPS/AGUS) (Genova, 15-16 marzo 2007)*, *Cahiers d'archéologie romande (CAR)* 120, pp. 159-174.
- ALGORRI GARCÍA, E., VÁZQUEZ ESPÍ, M. (1996): "Enmienda a dos de los errores más comunes sobre el tapial", en DE LAS CASAS GÓMEZ (coord.), *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Madrid, 19-21 septiembre 1996)*, Instituto Juan de Herrera, CEHOPU, Madrid, pp. 19-23.
- ALMAGRO GORBEA, M., DOMÍNGUEZ DE LA CONCHA, A. (1989): "El palacio de Cancho Roano y sus paralelos arquitectónicos y funcionales", *Zephyrus* 41-42, pp. 339-382.
- ALONSO PONGA, J. L. (1989): *La arquitectura del barro*, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- ALVA BALDERRAMA, A., CHAIRI, G. (1984): "Protección y conservación de estructuras excavadas de adobe", en STANLEY-PRICE, N. (ed.), *La conservación en excavaciones arqueológicas. Con particular referencia al área del Mediterráneo*, ICCROM, Roma, pp. 113-123.
- ALVARO, C., FRANGIPANE, M., LIBEROTTI, M. G., QUARESIMA, R., VOLPE, R. (2011): "The Study of the Fourth Millennium Mud-Bricks at Arslantepe: Malatya (Turkey): Preliminary Results", en TURBANTI-MEMMI, I. (ed.), *Proceedings of the*

- 37th International Symposium on Archaeometry, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 651-656.
- AMMERMAN, A. J., SHAFFER, G. D., HARTMANN, N. (1988): "A Neolithic Household at Piana di Curinga, Italy", *Journal of Field Archaeology* 15, 2, pp. 121-140.
- AQUILUÉ ABADÍAS, X., DUPRÉ RAVENTÓS, X., MASSÓ CARBALLIDO, J., RUIZ DE ARBULO BAYONA, J. (1999): *Guies del Museu d'Arqueologia de Catalunya. Tarraco*, Museu d'Arqueologia de Catalunya (MAC), Tarragona.
- ARCELIN, P., BUCHSENSCHUTZ, O. (1985): "Les données de la Protohistoire", en LASFARGUES, J., *Architectures de terre et bois*, Documents d'Archeologie Francaise 2, Paris, pp. 15-27.
- ARRIBAS PALAU, A., PAREJA LÓPEZ, E., MOLINA GONZÁLEZ, F., ARTEAGA MATUTE, O., MOLINA FAJARDO, F. (1974): *Excavaciones en el poblado de la Edad del Bronce del Cerro de la Encina (Monachil, Granada). El corte estratigráfico nº 3*, Excavaciones Arqueológicas en España 81, Madrid.
- ASENSIO ESTEBAN, J. A. (1995): "Arquitectura de tierra y madera en la Protohistoria del Valle Medio del Ebro y su relación con la del Mediterráneo", *Caesaraugusta* 71, pp. 23-56.
- AURENCHE, O. (1977): *Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche Orient Ancien*, Collection de la Maison de L'Orient Méditerranéen Ancien 3, Lyon.
- AURENCHE, O. (1981): *La maison orientale. L'architecture du Proche Orient ancien des origines au milieu du IVème millénaire, Tome I*, Institut Français d'Archeologie du Proche Orient, Paris.
- AURENCHE, O. (1993): "L'origine de la brique dans le Proche Orient ancien", en FRANGIPANE, M., HAUPTMANN, H., LIVERANI, M., MATTHIAE, P., MELLINK, M. (eds.), *Between the rivers and over the mountains. Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata*, Dip. de Science Storiche Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità, Università di Roma "La Sapienza", pp. 133-161.
- AYALA JUAN, M. M., ORTIZ GONZÁLEZ, R. (1989): "Análisis por difracción de rayos X de enlucidos de las casas argáricas de los yacimientos el Rincón de Almendricos y el Cerro de las Viñas de Coy, Lorca", *Crónica del XIX Congreso Arqueológico Nacional (Castellón, 1987)*, 1, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, pp. 323-328.
- AYALA JUAN, M. M., RIVERA NÚÑEZ, D., OBÓN DE CASTRO, C. (1989): "Improntas vegetales de adobes procedentes de la casa A del yacimiento argárico en llanura de Rincón de Almendricos, Lorca, Murcia", *Crónica del XIX Congreso Arqueológico Nacional (Castellón, 1987)* 1, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, pp. 279-291.
- AZKÁRATE GARAI-OLAUN, A. (2002): "Intereses cognoscitivos y praxis social en Arqueología de la Arquitectura", *Arqueología de la Arquitectura* 1, pp. 55-71.
- AZKÁRATE GARAI-OLAUN, A. (2013): "La construcción y lo construido. Arqueología de la Arquitectura", en QUIRÓS, J. A. (dir.), *La materialidad de la historia. La arqueología en los inicios del siglo XXI*, Akal, Madrid, pp. 271-298.
- AZKÁRATE GARAI-OLAUN, A., QUIRÓS CASTILLO, J. A. (2003): "Arquitectura doméstica altomedieval en la Península ibérica. Reflexiones a partir de las excavaciones arqueológicas de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, País Vasco", *Archeologia Medievale XXVIII*, pp. 25-60.
- AZUAR RUIZ, R. (coord.) (1989): *La rábita califal de la dunas de Guardamar (Alicante): cerámica, epigrafía, fauna, malacofauna*, Excavaciones Arqueológicas, Memorias, Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante.

- AZUAR RUIZ, R. (1995): “La técnicas constructivas en al-Andalus: El origen de la sillería y el hormigón de tapial”, en DE LA IGLESIA DUARTE, J. I. (coord.), *V Semana de estudios medievales, (Nájera, 1-15 agosto 1994)*, pp. 125-142.
- BARCIELA GONZÁLEZ, V., GARCÍA ATIÉNZA, G., LÓPEZ SEGUÍ, E. (2014): “El yacimiento prehistórico de Los Limoneros II (Elche)”, en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZA, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó (Alicante, España)*, BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 45-48.
- BARDOU, P., ARZOUMANIAN, V. (1978): *Archi de terre*, Parenthèses, Marseille.
- BARDOU, P., ARZOUMANIAN, V. (1986): *Arquitecturas de adobe*, Gustavo Gili, México.
- BATE PETERSEN, L. F. (1998): *El proceso de investigación en arqueología*, Crítica, Barcelona.
- BAZZANA, A., GUICHARD, P. (1987): “La construction en terre dans l’Espagne musulmane: les tâbiyas”, en *Le patrimoine européen construit en terre et sa rehabilitation. Colloque international (Vaux-en-Velin, 18-20 mars 1987)*, Villeurbanne, ENTPE, pp. 99-115.
- BELARTE FRANCO, M. C. (1999-2000): “Sobre el uso del barro en la protohistoria del Bajo Aragón: estudio de materiales conservados en el Museo de Cataluña-Barcelona”, *Kalathos* 18-19, pp. 65-93.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2002): *La construcció amb terra a la protohistoria*, Societat Catalana d’Arqueologia, Barcelona.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2003): “Meubles et objets usuels façonnés en terre sur des sites protohistoriques du Bas-Aragon et de Catalogne méridionale (VIè s. av. J-C)”, en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d’architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l’Espérou, Montpellier, pp. 77-94.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2010): *La casa ibèrica. De la construcció a l’ús de l’espai*, Societat Catalana d’Arqueologia, Barcelona.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2011): “L’utilisation de la brique crue dans la Péninsule Ibérique durant la protohistoire et la période romaine”, en DE CHAZELLES, C.A, KLEIN, A., POUSTHOMIS, N., *Les cultures constructives de la brique crue. Troisièmes Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes du Colloque International de Toulouse (16-18 Mai 2008)*, Éditions de l’Espérou, Montpellier, pp. 13-32.
- BELARTE FRANCO, M. C. (2013): “El espacio doméstico y su lectura social en la protohistoria de Cataluña (s. VII-II/I a. C)”, en GUTIÉRREZ LLORET, S., GRAU MIRA, I. (eds.), *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 77-94.
- BERMEJO TIRADO, J. (2009): “Leyendo los espacios: una aproximación crítica a la sintaxis espacial como herramienta de análisis arqueológico”, *Arqueología de la Arquitectura* 6, pp. 47-62.
- BERNABEU AUBÁN, J. (1989): *La tradición cultural de las cerámicas impresas en la zona oriental de la Península Ibérica*, Serie de Trabajos Varios del SIP 86, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.
- BERNABEU AUBÁN, J., OROZCO KÖHLER, T. (2005): “Mas d’Is (Penàguila, Alicante). Un recinto monumental del VI milenio cal BC”, *Actas III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 2003)*, Universidad de Cantabria, pp. 485-495.

- BERNABEU AUBÁN, J., OROZCO KÖHLER, T., DÍEZ CASTILLO, A. (2012): "Mas d'Is y las construcciones con fosos del VI al III milenio cal a.C.", *MARQ Arqueología y Museos*, Alicante, pp. 53-72.
- BERNABEU AUBÁN, J., OROZCO KÖHLER, T., DÍEZ CASTILLO, A., GÓMEZ PUCHE, M., MOLINA HERNÁNDEZ, F. J. (2003): "Mas d'Is (Penàguila, Alicante): Aldeas y recintos monumentales del Neolítico inicial en el Valle del Serpis", *Trabajos de Prehistoria* 60, 2, pp. 39-59.
- BIANCHI, G. (1996): "Trasmissione dei saperi tecnici e analisi dei procedimenti costruttivi di età medievale", *Archeologia dell'Architettura* I, pp. 53-64.
- BIANCHI, G. (2012): "Building, inhabiting and «perceiving» private houses in Early Medieval Italy", *Arqueología de la Arquitectura* 9, pp. 195-212.
- BINFORD, L. R. (1994): *En busca del pasado*, Crítica, Barcelona.
- BONNAIRE, E. (2011): "Les empreintes végétales dans la terre à batis. Identification des céréales utilisées comme dégraissant", en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., POUSTHOMIS, N. (2011): *Les cultures constructives de la brique crue. Troisièmes Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (16-18 Mai 2008)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier, pp. 473-476.
- BOSCH I LLORET, A., CHINCHILLA I SÁNCHEZ, J., TARRÚS I GALTER, J. (coords.) (2000): *El poblament lacustre neolític de la Draga. Excavacions de 1990 a 1998*, Monografies del CASC 2, Girona.
- BOUSSALH, M., JLOK, M., GUILLAUD, H., MORISET, S. (2005): *Conservation manual For Earth Architecture Heritage in the pre-Saharan valleys of Morocco*, Center for Conservation and Rehabilitation of the architectural Heritage of the Atlas and sub-Atlas zones (CERKAS)-UNESCO World Heritage Centre-CRAtterre-EAG, Grenoble-Ouarzazate.
- BROCHIER, J. L. (1994): "Étude de la sédimentation anthropique. La stratégie des ethnofaciés sédimentaires en milieu de constructions en terre", *Bulletin de correspondance hellénique* 118, 2, pp. 619-645.
- BRUNO, P., FARIA, P., CANDEIAS, A., MIRÃO, J. (2010): "Earth mortars use on prehistoric habitat structures in Southern Portugal. Case studies", *Journal of Iberian Archaeology* 13, pp. 51-67.
- BRYSSBAERT, A. (2014): "Talking Shop. Multicraft Workshop Materials and Architecture in Prehistoric Tiryns, Greece", en REBAY-SALISBURY, K., BRYSSBAERT, A., FOXHALL, L. (eds.), *Material Crossovers: knowledge networks and the movement of technological knowledge between craft traditions*, Routledge, Londres, pp. 37-61.
- BURILLO MOZOTA, F., PICAZO MILLÁN, J. V. (1986): *El poblado del Bronce Medio de la Hoya Quemada (Mora de Rubielos, Teruel)*, Seminario de Arqueología y Etnología Turoense, Colegio Universitario de Teruel, Teruel.
- BUTZER, K. W. (1989): *Arqueología, una ecología del hombre*, Bellaterra, Barcelona.
- CALLOT, O. (1983): *Une maison à Ougarit, Étude d'architecture domestique. Ras Shamra-Ougarit I. Mémoire n° 28*, Recherche sur les Civilisations, Paris.
- CAMMAS, C. (2003): "L'architecture en terre crue à l'âge du fer et à l'époque romaine: apports de la discrimination micromorphologique des modes de mise en oeuvre", en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A. (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier, pp. 33-54.

- CARANDINI, A. (1981): *Storie dalla terra. Manuale dello scavo archeologico*, De Donato, Bari.
- CARANDINI, A. (1997): *Historias en la tierra. Manual de excavación arqueológica*, Crítica, Barcelona.
- CARMONA ZUBIRI, D. (2011): “Patrimonio etnográfico del yeso en el campo de Hellín”, *Revista valenciana d’etnologia* 6, pp. 93-110.
- CASTILLA PASCUAL, F. J. (2004): *Estabilización de morteros de barro para la protección de muros de tierra*, Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.
- CASTRO MARTÍNEZ, P., CHAPMAN, R. W., GILI SURINACH, S., LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R., SANAHUJA YLL, M. E. (1996): “Teoría de las prácticas sociales”, *Complutum Extra* 6 (11), pp. 35-48.
- CASTRO MARTÍNEZ, P., CHAPMAN, R., GILI I SURINACH, S., LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R., SANAHUJA YLL, M. E. (1999): *Proyecto Gatas 2. La dinámica arqueoecológica de la ocupación prehistórica*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla.
- CASTRO MARTÍNEZ, P., ESCORIZA MATEU, T., FREGEIRO MORADOR, M. I., OLTRA PUIGDOMENECH, J., SANAHUJA YLL, M. E. (2005): “Trabajo, producción y “neolítico””, en ARIAS CABAL, P., ONTAÑÓN PEREDO, R., GARCÍA-MONCÓ PIÑEIRO, C. (eds.), *Actas del III Congreso del Neolítico Peninsular (Santander, 5-8 octubre 2003)*, Universidad de Cantabria, Santander, pp. 1-16.
- CASTRO MARTÍNEZ, P., ESCANILLA ARTIGAS, N., ESCORIZA MATEU, T., OLTRA I PUIGDOMENECH, J., SARKIS FERNÁNDEZ, T. (2013): “Domestic Units, Definition and Multiform Archaeological Appearance. Economy and Politics in Unlike Domestic Prehistoric Groups of the Western Mediterranean” en BERZSENYI, B., BRIZ I GODINO, I., KOVACS, G., MADELLA, M., *The Archaeology of Household*, Oxbow Books, Oxford, pp. 86-111.
- CELESTINO, S., JIMÉNEZ J. (1993): *El Palacio-Santuario de Cancho Roano IV. El sector norte*, B. Gil Santacruz, Badajoz.
- CERDÁ BORDERA, F. (1986): “Foia de la Perera”, en *Arqueología en Alicante 1976-1986*, Instituto de Estudios Juan Gil-Albert, Diputación de Alicante, Alicante, pp. 86-87.
- CHANG, K. C. (1976): *Nuevas perspectivas en arqueología*, Alianza editorial, Madrid.
- CHIRINOS CUADROS, H., ZÁRATE AGUINAGA, E. (2011): *Historia de la construcción en Lambayeque. Periodos prehispánico y virreinal*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- CHUECA GOITIA, F. (1998): “La arquitectura popular y sus materiales”, en AA.VV, *Arquitectura de tierra: Encuentros Internacionales Centro de Investigación Navapalos*, Monografías Ministerio de Fomento, Gobierno de España, pp. 13-17.
- CONTRERAS CORTÉS, F. (coord.) (2000): *Proyecto Peñalosa. Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del piedemonte meridional de Sierra Morena y depresión Linares-Bailén*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla.
- CONTRERAS CORTÉS, F. (2009). “Los grupos argáricos de la Alta Andalucía: patrones de asentamiento y urbanismo. El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)”, *AnMurcia* 25-26, pp. 49-76.
- CORREIA, M. (2006): “A Universalidade e Diversidade da Arquitectura de Terra”, en CORREIA, M., OLIVEIRA JORGE V. (eds.), *TERRA: Forma de Construir. Arquitectura*,

- Antropologia, Arqueologia, 10ª Mesa Redonda de Primavera. FLUP, Universidade do Porto, Lisboa*, pp. 12-19.
- CORREIA, M. (2007): "Teoría de la conservación y su aplicación al patrimonio en tierra", *Apuntes* 20, 2, pp. 202-219.
- COUDART, A. (1998): *Architecture et société néolithique. L'unité et la variance de la maison danubienne*, Documents d'archéologie française 67, Ed. de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- DAUNE-LE BRUN, O. (2003): "La terre à bâtir, son emploi dans les constructions du Néolithique pré-céramique récent de Chypre", en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., *Échanges transdisciplinaires sur les architectures et les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Editions de l'Espérou, Montpellier, pp. 151-160.
- DE CHAZELLES, C. A. (1990): "Les constructions en terre crue d'Empuries a l' époque romaine", *CYPSELA* VIII, pp. 101-118.
- DE CHAZELLES, C. A. (1995): "Les origines de la construction en adobe en Extreme-Occident", en NICKELS, A., ARCELIN, P., *Sur les pas des grecs en Occident... Hommages à André Nickels*, Collection Études Massaliètes 4, Errance, Paris, pp. 49-58.
- DE CHAZELLES, C. A. (1996): "Les techniques de construction de l'habitat antique de Lattes", *Lattara* 9, pp. 259-328.
- DE CHAZELLES, C. A. (1997): *Les maisons en terre de la Gaule méridionale*, Monique Mergoil, Montagnac.
- DE CHAZELLES, C. A. (1999): "À propos des murs en bauge de Lattes: problématique des murs en terre massive dans l'Antiquité", *Lattara* 12, pp. 229-254.
- DE CHAZELLES, C. A. (2003): "Témoignages croisés sur les constructions antiques en terre crue: textes latins et données archéologiques", *Briques, le crue et le cuit, Techniques & Culture* 41, pp. 1-27.
- DE CHAZELLES, C. A. (2005): "Éléments architecturaux et mobilier domestique en terre crue", en CAROZZA, L. (dir.), *La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc central. Les habitats de la colline du Puech Haut à Paulhan. Hérault*, AEP/ INRAP, Toulouse, pp. 237-265.
- DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.) (2003): *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier.
- DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., POUSTHOMIS, N. (2011): *Les cultures constructives de la brique crue. Troisièmes Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes du Colloque International de Toulouse (16-18 Mai 2008)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier.
- DE CHAZELLES, C. A., POUPET, D. (1984): "L'emploi de la terre crue dans l'habitat gallo-romain en milieu urbain: Nîmes", *Revue Archéologique de Narbonnaise* XVII, pp. 71-101.
- DE CHAZELLES, C. A., POUPET, D. (1985): "La fouille des structures de terre crue. Définitions et difficultés", *Aquitania* 3, pp. 149-160.
- DE HOZ ONRUBIA, J., MALDONADO RAMOS, L., VELACOSSÍO, F. (2003): *Diccionario de construcción tradicional: tierra*, Nerea, San Sebastián.
- DE PEDRO MICHÓ, M. J (1990): "La Llama de Betxí, Paterna: datos sobre técnicas de construcción en la Edad de Bronce", *Archivo de Prehistoria levantina* 20, pp. 327-350.

- DE PEDRO MICHÓ, M. J. (1998): *La Lloma de Betxí (Paterna, Valencia). Un poblado de la Edad del Bronce*, Serie de Trabajos Varios del SIP 94, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.
- DEDET, B. (1987): *Habitat et vie quotidienne en Languedoc au milieu de l'âge du fer: L'unité domestique no. 1 de Gailhan, Gard*, Revue archéologique de Narbonnaise 17, CNRS, Paris.
- DEL RÍO MUÑOZ, M., SÁINZ ESTEBAN, A. (2011): "La evolución de los sistemas constructivos en tierra", en JOVÉ SANDOVAL, F., SÁINZ GUERRA, J. L., *Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2010-2011 (online)*, Cátedra Juan de Villanueva, Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 57-68.
- DESBAT, A. (1981): "L'architecture en terre à Lyon à l'époque romaine", en WALKER, S. (ed.), *Récents recherches en archéologie gallo-romaine et palaeocrétienne sur Lyon et sa région*, BAR International Series 108, Oxford University Press, Oxford, pp. 55-80.
- DETHIER, J. (1978): *Des architectures de terre*, Centre Georges Pompidou, París.
- DÍES CUSÍ, E. (2002): *Estudio arqueológico de estructuras: léxico y metodología*, Cursos de formación complementaria en arqueología de campo, Colegio oficial de doctores y licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Valencia, Sección de Arqueología, Valencia.
- DOAT, P., HAYS, A., HOUBEN, H., MATUK, S., VITOUX, F. (1979): *Construire en terre*, CRAterre-Éditions Alternatives, Paris.
- DUVERNAY, T. (2003): "La construction en terre crue: potentiel des restes en position secondaire. Le cas d'un site rural du Bassin parisien (Opérations d'archéologie préventive de Ville-Saint-Jacques/Varennes-sur-Reine (Seine-et-Marne, 77)", en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier, pp. 55-71.
- EIROA GARCÍA, J. J. (1995): "Aspectos urbanísticos del Calcolítico y el Bronce antiguo (el caso del Cerro de las Viboras de Bagil)", *Estudios de vida urbana*, Murcia, pp. 60-75.
- EIROA GARCÍA, J. J. (2006): "Aportación al estudio del Patrimonio Arqueológico de Lorca y su comarca: los yacimientos prehistóricos, del Paleolítico a la Edad del Bronce", *Estudios sobre Lorca y su comarca*, pp. 101-140.
- EL-DERBY, A., ELYAMANI, A. (2016): "The adobe barrel vaulted structures in Ancient Egypt: A study of two case studies for conservation purposes", *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 16, 1, pp. 295-315.
- ESPUNA MÚJICA, J. A., GARCÍA IZAGUIRRE, V. M., ROUX GUTIÉRREZ, R. S., FUENTES PÉREZ, C. A., ARANDA JIMÉNEZ, Y. G. (2006): "La arquitectura con tierra y su variabilidad de experiencias", *Construcción con tierra* 2, pp. 21-27.
- FATÁS FERNÁNDEZ, L., CATALÁN GARZARÁN, S. (2005): "La construcción con tierra en la protohistoria del Bajo Aragón: el caso de San Cristóbal de Mazaleón", *SALDVIE* 5, pp. 131-141.
- FERNANDES VIEIRA, G. (2015): *Aplicación de técnicas analíticas a la investigación de elementos constructivos de tierra*, Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- FERRER GARCÍA, C. (2010): "Los adobes y la arquitectura del barro en la Bastida de les Alcusses (Moixent, Valencia). Una aproximación desde el análisis sedimentológico", *Archivo de Prehistoria Levantina* 28, pp. 273-300.

- FLORES, J. A. (2007): *Patrón de asentamiento e inferencia social. Una propuesta metodológica para la construcción de inferencias con contenido social*, Tesis de Licenciatura, ENAH, México D.F.
- FRASER, D. (1968): *Village planning in the primitive world*, Georges Brazillier, New York.
- FRIESEM, D., BOARETTO, E., ELIYAHU-BEHAR, A., SHAHACK-GROSS, R. (2011): "Degradation of mud brick houses in an arid environment: a geoarchaeological model", *Journal of Archaeological Science* 38, pp. 1135-1147.
- FRIESEM, D., KARKANAS, P., TSARTSIDOU, G., SHAHACK-GROSS, R. (2014a): "Sedimentary processes involved in mud brick degradation in temperate environments: a micromorphological approach in an ethnoarchaeological context in northern Greece", *Journal of Archaeological Science* 41, pp. 556-567.
- FRIESEM, D., TSARTSIDOU, G., KARKANAS, P., SHAHACK-GROSS, R. (2014b): "Where Are the Roofs? A Geo-Ethnoarchaeological Study of Mud Brick Structures and Their Collapse Processes, Focusing on the Identification of Roofs", *Archaeological and Anthropological Sciences* 6, pp. 73-92.
- FUMANAL GARCÍA, M. P., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., FERRER GARCÍA, C., SERNA GANCEDO, A., BATLLE SALES, J., MARTÍNEZ GALLEGU, J., BORDÁS VALLS, V. (1996): "Estudio geoarqueológico de Cabezo Redondo (Villena, Alicante): un yacimiento de la Edad del Bronce y sus condicionantes medioambientales", *Cuaternario y Geomorfología* 10 (3-4), pp. 5-20.
- GALETTI, P. (1994): "Le tecniche edilizie tra VI e X secolo", en FRANCOVICH, R., NOYÉ, G., *La storia dell'altomedioevo italiano (VI-X secolo) alla luce dell'archeologia, Convegno internazionale (Siena, 2-6 dicembre 1992)*, Florencia, pp. 467-477.
- GALETTI, P. (1997): *Abitare nel Medioevo. Forme e vicende dell'insediamento rurale nell'Italia altomedievale*, Le Lettere, Florencia.
- GALLARDO NÚÑEZ, V. (2007): "Técnicas constructivas prerromanas de las Béticas occidentales", *Arqueología y territorio* 4, pp. 117-139.
- GAMA-CASTRO, J. E., CRUZ Y CRUZ, T., PI-PUIG, T., ALCALÁ-MARTÍNEZ, R., CABADAS-BÁEZ, H., JASSO-CASTAÑEDA, C., DÍAZ-ORTEGA, J., SÁNCHEZ-PÉREZ, S., LÓPEZ-AGUILAR, F., VILANOVA DE ALLENDE, R. (2012): "Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 64, 2, pp. 177-188.
- GARCÍA ÁLVAREZ, S. (2002): "La construcción tradicional con tierra: dos experiencias americanas", en MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (eds.), *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación*, Mairera, Madrid, pp. 53-66.
- GARCÍA ATIÉNZAR, G. (2010): "Las comarcas centromeridionales valencianas en el contexto de la Neolitización de la fachada noroccidental del Mediterráneo", *Trabajos de Prehistoria* 67, 1, pp. 37-58.
- GARCÍA ATIÉNZAR, G. (2012): "La ocupación humana de la Cova d' En Pardo y la construcción de un paisaje de montaña en el ámbito centromeridional valenciano", en SOLER DÍAZ, J. A., *Cova d'En Pardo. Arqueología en la memoria*, Diputación Provincial de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 257-269.
- GARCÍA ATIÉNZAR, G., JOVER MAESTRE, F. J. (2011): "The introduction of the first farming communities in the western Mediterranean: the Valencian region in Spain as example", *Arqueología Iberoamericana* 10, pp. 17-29.

- GARCÍA ATIÉNZAR, G., JOVER MAESTRE, F. J., IBAÑEZ SARRIO, C., NAVARRO POVEDA, C., ANDRÉS DIAZ, D. (2006): “El yacimiento neolítico de la calle Colón (Novelda, Alicante)”, *Recerques del Museu d’Alcoi* 15, pp. 19-28.
- GARCÍA BORJA, P., CARRIÓN MARCO, Y., COLLADO BENEYTO, I., MONTERO RUIZ, I., MUÑOZ ABRIL, M., PÉREZ JORDÁ, G., ROLDÁN GARCÍA, C., ROMÁN MONROIG, D., TORMO CUÑAT, C., VERDASCO CEBRIÁN, C., VIVES FERRÁNDIZ, J. (2010): “Campaña de excavación arqueológica de urgencia en Caramoro II (Elx, Alacant)”, *MARQ Arqueologia y museos* 4, pp. 37-66.
- GARCÍA GUARDIOLA, J. (2004): “Los Pedruscales: yacimiento de la Edad del Bronce junto a la rambla del Panadero (Villena, Alicante)”, en HERNÁNDEZ ALCARAZ, L., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (eds.), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert-Ayuntamiento de Villena, Alicante, pp. 347-350.
- GARCÍA GUARDIOLA, J., RIZO ANTÓN, C. E. (2011): *Los yesares de Villena (Alicante). Arqueología y Etnografía*, Fundación Municipal José María Soler, Villena.
- GARCÍA LÓPEZ, E. (2010): “Restes de fang neolítiques. Morfologia e interpretació dels elements documentats a la mina 84 de Gavà”, *Rubricatum* 4, pp. 97-108.
- GARCÍA LÓPEZ, E., LARA ASTIZ, C. (1999): “La construcció en terra”, en GONZÁLEZ MARCÉN, P., MARTÍN COLLIGA, A., MORA TORCAL, R., *Can Roqueta. Un establiment pagès prehistòric i medieval*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya 16, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona, pp. 193-204.
- GARCÍA VERDUCH, A. (1990): “Materiales de construcción para viviendas de bajo coste”, en *Navapalos 1987: III Encuentro de trabajo sobre la tierra como material de construcción*. Servicio de extensión agraria, Madrid.
- GHEORGHIU, D. (2005): *The archaeology of dwelling. Theory and experiments*, Editura Universitatii din Bucuresti, Bucurest.
- GHEORGHIU, D. (2008): “Cultural landscapes in the lower Danube area. Experimenting tell settlements”, *Documenta Praehistorica* XXXV, pp. 167-178.
- GHEORGHIU, D. (2009): “Built to be burnt: the building and combustion of chalcolithic dwellings in the lower Danube and the eastern carpathian areas”, en NIKOLOVA, L., MERLINI, M., COMSA, A. (eds.): *Circumpontica in Prehistory: Western Eurasian Studies*, BAR International Series 10144, Oxford University Press, Oxford, pp. 55-68.
- GIL-MASCARELL BOSCA, M., PEÑA SÁNCHEZ, J. L. (1994): “Las fases de ocupación en el yacimiento de la Mola d’Agres (Agres, Alicante): su dinámica evolutiva”, *Recerques del Museu d’Alcoi* 3, pp. 111-120.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2004a): *Estudio de los materiales de construcción en barro cocido en los asentamientos neolíticos de las comarcas alicantinas*, Ayudas a la investigación, Instituto de cultura Juan Gil-Albert, Alicante.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2004b): “Los elementos de barro cocido”, en GÓMEZ PUCHE, M., DIEZ CASTILLO, A., OROZCO KÖHLER, T., PASCUAL BENITO, J. L., LÓPEZ GILA, M. D., CARRIÓN MARCO, Y., VERDASCO CEBRIÁN, C., GARCÍA BORJA, P., GARCÍA PUCHOL, O., MC CLURE, S. B., *El yacimiento de Colata (Montaverner, Valencia) y los “poblados de silos” del IV milenio en las comarcas centro-meridionales del País Valenciano*, Recerques del Museu d’Alcoi 13, pp. 83-86.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2006): “Estudio de los fragmentos de barro cocido en el yacimiento de la “Illeta dels Banyets” (El Campello, Alicante)”, en SOLER DÍAZ, J. A., *La ocupación*

- prehistórica de la Illeta dels Banyets (El Campello, Alicante)*, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 271-280.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2008a): *Lugares de hábitat, evolución entre el 7000 y el 3500 BP en el arco de la Fachada Mediterránea*, Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2008b): “Contribución al conocimiento de los asentamientos neolíticos: análisis de los elementos de barro”, en HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., SOLER DÍAZ, J. A., LÓPEZ PADILLA, J. A. (coords.), *IV Congreso del Neolítico Peninsular (Alicante, 2006)*, 2, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 200-209.
- GÓMEZ PUCHE, M. (2011): “El barro cocido”, en PÉREZ JORDÁ, G., BERNABEU AUBÁN, J., CARRIÓN MARCO, Y., GARCÍA PUCHOL, O., MOLINA BALAGUER, L., GÓMEZ PUCHE, M., *La Vital (Gandía, Valencia): vida y muerte en la desembocadura del Serpis durante el III y el I milenio a.C.*, Serie de Trabajos Varios del SIP 113, Diputación Provincial de Valencia, Valencia, pp. 229-234.
- GÓMEZ PUCHE, M., DíEZ CASTILLO, A. (2005): “El proceso de neolitización a través de los espacios domésticos en los yacimientos neolíticos al aire libre”, en ONTAÑÓN PEREDO, R., GARCÍA-MONCÓ PIÑEIRO, C., ARIAS CABAL, P. (coords.), *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica (Santander, 5-8 octubre 2003)*, Universidad de Cantabria, Santander, pp. 475-484.
- GONZÁLEZ PRATS, A., RUIZ SEGURA, E. (1995): “Urbanismo defensivo de la Edad del Bronce en el Bajo Vinalopó. La fortificación argárica de Caramoro I (Elche, Alicante)”, *Estudios de vida urbana*, Murcia, pp. 85-105.
- GONZÁLEZ RUIBAL, A. (2003): *La experiencia del otro. Una introducción a la etnoarqueología*, Akal, Madrid.
- GOODMAN-ELGAR, M. (2008): “The devolution of mudbrick: ethnoarchaeology of abandoned earthen dwellings in the Bolivian Andes”, *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 3057-3071.
- GOULD, R. A. (1989): “Ethnoarchaeology and the past: our search for the real thing”, *Fennoscandia archaeologica* VI, pp. 3-22.
- GRAU MIRA, I. (2013): “Unidad doméstica, linaje y comunidad: Estructura social y su espacio en el mundo ibérico (ss. VI-I ac)”, en GUTIÉRREZ LLORET, S., GRAU MIRA, I., *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 57-76.
- GUERRERO BACA, L. F. (2006): “Lecciones de la tradición constructiva en tierra. La experiencia en la UAM-X”, en *Construir con tierra ayer y hoy: V Seminario Iberoamericano de Construcción con tierra; I Seminario Argentino de Arquitectura y Construcción con tierra (Mendoza, Argentina, 14-17 junio 2006)*, AHTER-CRIATiC, Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Mendoza, pp. 1-14.
- GUERRERO BACA, L. F. (2007): “Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva”, *Apuntes* 2, 2, pp. 182-201.
- GUERRERO BACA, L. F., SORIA, J., GARCÍA, B. (2010): “La cal en el diseño y conservación de arquitectura de tierra”, en MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (eds.), *Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009 (online)*, Cátedra Juan de Villanueva, Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 177-186.

- GUERRERO BACA, L. F., CORREIA, M., GUILLAUD, H. (2012): “Conservación del patrimonio arqueológico construido con tierra en Iberoamérica, *Apuntes* 25, 2, pp. 210-225.
- GUIDONI, E. (1977): *Arquitectura primitiva*, Aguilar, Madrid.
- GUILABERT MAS, A. P., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2014): “La Cova de les Aranyes (o del Frare) del Carabassí (Santa Pola)”, en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZAR, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó (Alicante, España)*, BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 49-86.
- GUILLAUD, H. (2003): “Construire en blocs découpés et mottes de gazon”, en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier, pp. 185-211.
- GUSI JENER, F., OLÀRIA PUYOLES, C. (2014): *Un asentamiento fortificado del Bronce Medio y Bronce Final en el litoral mediterráneo: Orpesa La Vella (Orpesa Del Mar; Castellón, España)*, Monografies de Prehistòria i Arqueologia castellenenques 10, Servei d' Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques, Castellón.
- GUTIÉRREZ LLORET, S. (1997): *Arqueología. Introducción a la historia material de las sociedades del pasado*, Universidad de Alicante, Alicante.
- GUTIÉRREZ LLORET, S. (2012): “Gramática de la casa. Perspectivas de análisis arqueológico de los espacios domésticos medievales en la península Ibérica (siglos VII-XIII)”, *Arqueología de la Arquitectura* 9, pp. 139-164.
- GUTIÉRREZ LLORET, S., GRAU MIRA, I. (2013): *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*, Universidad de Alicante, Alicante.
- HARRIS, E. C. (1991): *Principios de estratigrafía arqueológica*, Crítica, Barcelona.
- HERNÁNDEZ ALCARAZ, L., PÉREZ AMORÓS, L., MENARGUES GIMÉNEZ, J. (2004): “El poblado de Las Peñicas (Villena, Alicante). Excavaciones de José María Soler”, en HERNÁNDEZ ALCARAZ, L., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (ed.): *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert-Ayuntamiento de Villena, Alicante, pp. 351-362.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (1985): “La Edad del Bronce en el País Valenciano: Panorama y perspectivas”, *Arqueología del País Valenciano: Panorama y perspectivas*, Alicante, pp. 101-119.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (1994): “La Horna (Aspe, Alicante). Un yacimiento de la Edad del Bronce en el Medio Vinalopó”, *Archivo de Prehistoria Levantina XXI*, pp. 83-116.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2001): “La Edad del Bronce en Alicante”, en HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., ... *Y acumularon tesoros. Mil años de historia en nuestras tierras*, Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 201-217.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2005): “¿Cuándo tuvo principio esta? La ocupación prehistórica de Ilici y de su entorno”, en ABAD CASAL, L., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (eds.), *Iberia, Hispania, Spania: Una mirada desde Ilici*, Catálogo de la Exposición, Caja de Ahorros del Mediterráneo, Alicante, pp. 13-35.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2009): “Tiempos de cambio. El final del Argar en Alicante”, en HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., SOLER DÍAZ, J. A., LÓPEZ PADILLA, J. A., (eds.), *Los confines del Argar. Una cultura de la Edad del Bronce en Alicante*, Fundación MARQ, Diputación de Alicante, Alicante, pp. 292-306.

- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2010): “La Edad del Bronce en las tierras meridionales valencianas. Panorama y perspectivas”, *AnMurcia* 25-26, pp. 9-34.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (2012): “El Cabez Redondo (Villena, Alicante) y el Bronce Tardío en las tierras meridionales valencianas”, en RODRÍGUEZ MARCOS, J. A., FERNÁNDEZ MANZANO, J. (coords.), *Cogotas I: una cultura de la Edad del Bronce en la Península Ibérica: Homenaje a M^a Dolores Fernández-Posse*, Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 111-146.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., ALBEROLA BELDA, E. (1988): “Ledua (Novelda, Alacant): un yacimiento de llanura en el neolítico valenciano”, *Archivo de Prehistoria Levantina XVIII*, pp. 149-158.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., GARCÍA ATIÉNZAR, G., BARCIELA GONZÁLEZ, V., LILLO BERNABEU, M., MARTORELL BRIZ, X. (2014): “Cabez Redondo (Villena, Alicante). Caracterización de “espacios domésticos” en un poblado del Bronce Tardío. Campañas de 2010 a 2012”, en OLCINA DOMÉNECH, M., SOLER DÍAZ, J. A (eds.), *II Jornadas de arqueología y patrimonio alicantino. Arqueología en Alicante en la primera década del siglo XXI, MARQ. Arqueología y Museos, Extra 1*, pp. 215-221.
- HOBBS, L. W., SIDDALL, R. (2011): “Cementitious materials of the ancient world”, en RINGBOM, Å., HOHLFELDER, R. L. (eds.), *Building Roma aeterna: current research on Roman mortar and concrete*, Societas Scientiarum Fennica: The Finnish Society of Sciences and Letters 128, Helsinki, pp. 35-60.
- HOUBEN, H., GUILLAUD, H. (1989): *Traité de construction en terre. L'encyclopédie de la construction en terre*, 1, Parenthèses, Marsella.
- JALLOT, L. (2001): “Les constructions en terre massive et en blocs façonnés du Néolithique et du Chalcolithique dans le Sud de la France”, Communication orale à la table ronde *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue I (17-18 novembre 2001)*, École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Montpellier.
- JALLOT, L. (2003): “Exemples de constructions architecturées en terre crue dans les habitats du Néolithique meridional”, en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue*, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001), École d'architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l'Espérou, Montpellier, pp. 169-184.
- JIMÉNEZ JÁIMEZ, V. (2008): “El ciclo formativo del registro arqueológico. Una alternativa a la dicotomía deposicional/posdeposicional”, *Zephyrus* LXII, pp. 125-137.
- JOVÉ SANDOVAL, F. (2010): “Arquitectura construida en tierra”, en MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (eds.), *Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009 (online)*, Cátedra Juan de Villanueva, Universidad de Valladolid, Valladolid, pp. 11-18.
- JOVER MAESTRE, F. J. (1998-1999): “Sobre la producción lítica en arqueología”, *Lucentum* XVII-XVIII, pp. 7-24.
- JOVER MAESTRE, F. J. (1999): *Una nueva lectura del “Bronce Valenciano”*, Universidad de Alicante, Alicante.
- JOVER MAESTRE, F. J. (2010): “Los materiales constructivos de una pequeña comunidad agropecuaria”, en JOVER MAESTRE, F. J. (coord.), *La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): del IV al III milenio a. C en la cuenca del Vinalopó*, Series Excavaciones Arqueológicas X, Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 111-118.

- JOVER MAESTRE, F. J. (2013): “Las áreas de actividad y las unidades domésticas como acción de lo social: de las sociedades cazadoras-recolectoras a las agricultoras en el este de la península ibérica”, en GUTIÉRREZ LLORET, S., GRAU MIRA, I. (eds.), *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 13-38.
- JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2009): “Más allá de los confines del Argar. Los inicios de la Edad del Bronce y la delimitación de las áreas culturales en el cuadrante suroccidental de la Península Ibérica, 60 años después”, en HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S., SOLER DÍAZ, J. A., LÓPEZ PADILLA, J. A. (eds.), *Los confines del Argar. Una cultura de la Edad del Bronce en Alicante*, Fundación MARQ, Diputación de Alicante, Alicante, pp. 268-291.
- JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2013): “La producción textil durante la Edad del Bronce en el cuadrante suroccidental de la Península ibérica: materias primas, productos, instrumentos y procesos de trabajo”, *Zephyrus LXXI*, pp. 149-171.
- JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A., GARCÍA-DONATO LAYRÓN, G. (2014): “Radiocarbono y estadística Bayesiana: aportaciones a la cronología de la Edad del Bronce en el extremo oriental del sudeste de la península Ibérica”, *Saguntum* 46, pp. 41-68.
- JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A., MACHADO YANES, M. C. (2001): “La producción textil durante la Edad del Bronce: un conjunto de husos o bobinas de hilo del yacimiento de Terlinques (Villena, Alicante)”, *Trabajos de Prehistoria* 58, 1, pp. 171-186.
- JOVER MAESTRE, F. J., MARTÍNEZ MONLEÓN, S., PASTOR QUILES, M., POVEDA HERNÁNDEZ, E. (2016a): “Excavaciones arqueológicas en el área central del yacimiento de la Edad del Bronce del Cabezo del Polovar (Villena, Alicante)”, *Bilyana* 1, pp. 56-66.
- JOVER MAESTRE, F. J., MARTÍNEZ MONLEÓN, S., PASTOR QUILES, M., POVEDA HERNÁNDEZ, E., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2016b): “Los asentamientos de pequeño tamaño de la Edad del Bronce en tierras valencianas: a propósito del Cabezo del Polovar (Villena, Alicante)”, *Recerques del Museu d'Alcoi* 25, pp. 47-68.
- JOVER MAESTRE, F. J., PASTOR QUILES, M. (2014): “La edificación con tierra: las evidencias constructivas en Galanet”, en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZAR, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó (Alicante, España)*, BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 209-213.
- JOVER MAESTRE, F. J., PASTOR QUILES, M., MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E. (2016c): “El uso de la cal en la construcción durante la Prehistoria Reciente en el Levante de la península Ibérica: nuevas aportaciones para su identificación”, *Arqueología de la Arquitectura* 13, pp. 1-18.
- JOVER MAESTRE, F. J., SOLER GARCÍA, M. D., ESQUEMBRE BEBIA, M. A., POVEDA NAVARRO, A. M. (2001): “La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): un nuevo asentamiento calcolítico en la cuenca del río Vinalopó”, *Lucentum* XIX-XX, pp. 27-38.
- KALB, F. (1969): “El poblado del Cerro de la Virgen de Orce (Granada)”, *Actas del X Congreso Nacional de Arqueología (Mahón, 1967)*, Zaragoza, pp. 216-225.
- KINGERY, W. D., VANDIVER, P. B., PRICKETT, M. (1988): “The beginnings of Pyrotechnology, Part II: Production and use of Lime and Gypsum plaster in the Pre-Pottery Neolithic Near East”, *Journal of Field Archaeology* 15, pp. 219-244.

- KITA, Y., DANEELS, A., ROMO DE VIVAR, A. (2013): "Estudio químico para la identificación del aglutinante en muestras arquitectónicas prehispánicas", *13 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra (SIACOT) (Valparaíso-Chile, 20-30 agosto 2013)*, Material Universal, Realidades Locales, Instituto Profesional Duoc UC, Santiago, pp. 1-12.
- KNOLL, F., KLAMM, M. (2015): *BaustoffLehm - seit Jahrtausenden bewährt. Archäologische, historische und rezente Zeugnisse des Lehmbaus. Ein Leitfaden für den Umgang mit "Rot- oder Hüttenlehm" im archäologischen Befund*, Kleine Hefte zur Archäologie in Sachsen-Anhalt 12, Landesamt f. Denkmalpflege u. Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle.
- KOULIDOU, S. (1998): *Depositional Patterns in Abandoned Modern Mud-Brick Structures*, University of Sheffield, Sheffield.
- KRUGER, R. P. (2015): "A Burning Question or Some Half-Baked Ideas: Patterns of Sintered Daub Creation and Dispersal in a Modern Wattle and Daub Structure and Their Implications for Archaeological Interpretation", *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, pp. 883-912.
- LIBEROTTI, G., QUARESIMA, R. (2012): "Building materials and construction techniques at Arslantepe: results of an interdisciplinary study", *Proceedings of the conference "Fifty Years of Excavations and Researches at Arslantepe-Malatya (Turkey). The Contribution of La Sapienza University to the Study of the Earliest Centralised Societies" (Rome, Dec. 5-7, 2011)*, *Origini XXXIV*, Roma.
- LAUMAIN, X. (2011): "Nuevas perspectivas sobre el opus craticium romano, una técnica constructiva olvidada", en Huerta Fernández, S. (coord.), *Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, Santiago de Compostela, 26-29 octubre de 2011*, 1, pp. 699-708.
- LÓPEZ AGUILAR, F. (1990): *Elementos para una construcción teórica en arqueología*, Serie Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), México DF.
- LÓPEZ ALDANA, P. M., RUBIO NARVÁEZ, G., PAJUELO PANDO, A. (2012): "Aproximación a las técnicas constructivas en la transición del IV-III milenio a.n.e.: El Llano de La Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)", en BORRELL GIRÓ, M., BORRELL TENA, F., BOSCH ARGILAGÓS, J., CLOP I GARCIA, X., MOLIST MONTAÑA, M. (eds.), *Congrés Internacional Xarxes al Neolític (Gavà, 2-4 febrero 2011)*, *Rubricatum* 5, pp. 525-530.
- LÓPEZ PADILLA, J. A. (coord.) (2014a): *Cabezo Pardo (San Isidro/ Granja de Rocamora, Alicante). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante.
- LÓPEZ PADILLA, J. A. (2014b): "Las excavaciones en Cabezo Pardo (2006-2012): Planteamiento, desarrollo y metodología", en LÓPEZ PADILLA, J. A. (coord.) (2014): *Cabezo Pardo (San Isidro/ Granja de Rocamora, Alicante). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 71-83.
- LÓPEZ PADILLA, J. A. (2014c): "La historia ocupacional de Cabezo Pardo", en LÓPEZ PADILLA, J. A. (coord.) (2014): *Cabezo Pardo (San Isidro/ Granja de Rocamora, Alicante). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 87-132.

- LÓPEZ PADILLA, J. A., JOVER MAESTRE, F. J. (2014): “Cabezo Pardo. Una aldea de campesinos en el confín del Argar”, en LÓPEZ PADILLA, J. A. (coord.) (2014): *Cabezo Pardo (San Isidro/ Granja de Rocamora, Alicante). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 395-409.
- LÓPEZ SEGUÍ, E., LARA VIVES, G. (2013): Informe preliminar de la excavación arqueológica de Los Limoneros II (Elche, Alicante), Alebus Patrimonio Histórico S.L.U., San Vicente del Raspeig (Informe inédito).
- LOVE, S. (2012): “The Geoarchaeology of Mudbricks in Architecture: A Methodological Study from Catalhöyük, Turkey”, *Geoarchaeology* 27, 2, pp. 140-156.
- LOVE, S. (2013a): “The Performance of Building and Technological Choice Made Visible in Mudbrick Architecture”, *Cambridge Archaeological Journal* 23, 2, pp. 263-282.
- LOVE, S. (2013b): “Architecture as material culture: Building form and materiality in the Pre-Pottery Neolithic of Anatolia and Levant”, *Journal of Anthropological Archaeology* 32, pp. 746-758.
- LOVE, S. (2013c): “An Archaeology of Mudbrick Houses from Catalhöyük”, en HODDER, I. (ed.), *Substantive Technologies at Catalhöyük. Reports from the 200-2008 seasons*, Catalhöyük Research Project Series 9, British Institute at Ankara Monograph 48, Cotsen Institute of Archaeology Press, Los Angeles, pp. 81-96.
- LOVEDAY, R. (2006): “Where Have all the Neolithic Houses Gone? Turf - an Invisible Component”, *Scottish Archaeological Journal* 28, 2, pp. 81-104.
- LULL SANTIAGO, V. (1983): *La Cultura del Argar. Un modelo para el estudio de las formaciones económico-sociales prehistóricas*, Akal, Madrid.
- LULL SANTIAGO, V. (1988): “Hacia una teoría de la representación en arqueología”, *Revista de Occidente* 81, pp. 62-76.
- LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R. (2015a): “Transition and conflict at the end of the 3rd millennium BC in south Iberia”, en *2200 BC- Ein Klimasturz als Ursache für den Zerfall der Alten Welt?/2200 BC- A climatic breakdown as a cause for the collapse of the old world?*, 7. Mitteldeutscher Archäologentag vom 23. Bis 26. Oktober 2014 in Halle (Saale)- 7th Archaeological Conference of Central Germany October 23-26, 2014 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 12/1, Halle, pp. 365-407.
- LULL SANTIAGO, V., MICÓ PÉREZ, R., RIHUETE HERRADA, C., RISCH, R., CELDRÁN BELTRÁN, E., FREGEIRO MORADOR, M. I., OLIART CARAVATTI, C., VELASCO FELIPE, C. (2015b): *La Almoloya (Pliego, Murcia). Ruta Argárica, Guías Arqueológicas 2*, Integral, Sociedad para el Desarrollo Rural-ASOME-UAB.
- MACHADO YANES, M. C., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2004): “Primeras aportaciones antracológicas del yacimiento de Terlinques (Villena, Alicante)”, en HERNÁNDEZ ALCARAZ, L., HERNÁNDEZ PÉREZ, M. S. (eds.), *La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes*, Institut de Cultura “Juan Gil-Albert”, Alicante, pp. 363-368.
- MACHADO YANES, M. C., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A. (2009): “Antracología y paleoecología en el cuadrante suroriental de la península Ibérica: las aportaciones del yacimiento de la Edad del Bronce de Terlinques (Villena, Alicante)”, *Trabajos de Prehistoria* 66, 1, pp. 75-96.
- MACHADO YANES, M. C., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ PADILLA, J. A., LUJÁN NAVAS, A. (2008): “Arqueología, etnobotánica y campesinado: el uso de la madera en

- el asentamiento de Terlinques (Villena, Alicante)", *MARQ Arqueología y museos* 3, pp. 9-32.
- MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (2001): *Curso de construcción con tierra (III). Nuevas aplicaciones de la tierra como material de construcción*, Cuadernos Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid.
- MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (eds.) (2002): *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación*, Mairera, Madrid.
- MALDONADO RAMOS, L., VELA COSSÍO, F. (1998): *De Arquitectura y Arqueología*, Munilla-Lería, Madrid.
- MALDONADO RAMOS, L., VELA COSSÍO, F. (1999a): *Curso de construcción con tierra (I). Técnicas y sistemas tradicionales*, Cuadernos Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid.
- MALDONADO RAMOS, L., VELA COSSÍO, F. (1999b): *Curso de construcción con tierra (II). Vocabulario tradicional de construcción con tierra*, Cuadernos Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid.
- MALDONADO RAMOS, L., VELA COSSÍO, F. (2011): "El patrimonio arquitectónico construido con tierra. Las aportaciones historiográficas y el reconocimiento de sus valores en el contexto de la arquitectura popular española", *Informes de la construcción* 63, 523, pp. 71-80.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1983): *El santuario Protohistórico de Zalamea de la Serena, Badajoz, 1981-1983*. Programa de Investigaciones Protohistóricas V, CSIC, Barcelona.
- MANNONI, T. (2000): "Prólogo", en CAGNANA, A., *Archeologia dei materiali da costruzione*, Società Archeologica Padana, Manuale per l'Archeologia 1, Mantova.
- MANNONI, T., GIANNICCHEDDA, E. (2004): *Arqueología de la producción*, Ariel Prehistoria, Barcelona.
- MARTIN, R. (1977): "L'Architecture: Art ou Technique?", *Dossiers de l'Archeologie* 25.
- MARTÍN GALINDO, J. L. (2006): "Los chozos extremeños: referente histórico y recurso socio-cultural para el futuro", *Revista de estudios extremeños* 62, 2, pp. 839-890.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E. (2010): "Dos fragmentos constructivos procedentes del yacimiento de la Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): análisis mediante diferentes técnicas instrumentales (FRX, DRX, FTIR-IR, TG-ATD, SEM-EDX)", en JOVER MAESTRE, F. J. (coord.), *La Torreta-El Monastil (Elda, Alicante): del IV al III milenio a. C en la cuenca del Vinalopó*, MARQ Series Excavaciones Arqueológicas X, Alicante, pp. 119-138.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E., JOVER MAESTRE, F. J. (2009): "Análisis mediante diferentes técnicas instrumentales (FRX, DRX, FTIR-IR, TG-ATD, SEM-EDAX) de dos fragmentos constructivos procedentes del yacimiento de La Torreta-El Monastil (Elda-Alicante)", en MARTÍN MARTÍNEZ, J. M. (ed.), *Tendencias en adhesión y adhesivos. Bioadhesión, Bioadhesivos y Adhesivos Naturales*, Alicante, pp. 111-133.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E., JUAN JUAN, J., SUCH BASÁÑEZ, I., CAZORLA AMORÓS, D. (2012): "Estudio de materiales de construcción neolíticos mediante diferentes técnicas instrumentales", *XII Congreso Nacional de Materiales - XII Congreso Iberoamericano de materiales (online)*, Alicante, pp. 1-5.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E., SUCH BASÁÑEZ, I., GARCÍA DEL CURA, M. A., (2011): "Análisis instrumental del recubrimiento de las paredes internas de

- dos estructuras negativas de tipo silo de la ocupación neolítica postcardial de Benàmer”, en TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ SEGUÍ, E. (dirs.), *Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante) Mesolíticos y neolíticos en las tierras meridionales valencianas*, Serie de Trabajos Varios del SIP 112, Diputación Provincial de Valencia, Valencia, pp. 277-299.
- MARTÍNEZ MIRA, I., VILAPLANA ORTEGO, E., SUCH BASÁÑEZ, I., JUAN JUAN, J., GARCÍA DEL CURA, M. A. (2014): “Cabezo Pardo. Análisis instrumental de materiales de construcción de barro del yacimiento argárico”, en LÓPEZ PADILLA, J. A (coord.): *Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, MARQ Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Alicante, pp. 330-378.
- MATEU SAGUÉS, M. (2011): “Proposta d'aplicació de la micromorfologia a l'estudi dels materials de construcció protohistòrics”, *Estrat crític* 5, 2, pp. 76-85.
- MATEU SAGUÉS, M. (2015): *Estudi de la terra crua durant la primera edat del ferro al nord-est de la península ibèrica des de les perspectives micromorfològica i tipològica. Els materials dels jaciments de Sant Jaume (Alcanar, Montsià)*, Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- MATEU SAGUÉS, M. (2016): “Desenvolupament d'una proposta d'estudi dels elements elaborats amb terra crua en contextos protohistòrics. El cas del jaciment de Sant Jaume (Alcanar, Montsià)”, *I Jornades d'Arqueologia de les terres de l'Ebre*, pp. 188-200.
- MATEU SAGUÉS, M., BERGADÀ ZAPATA, M. M., GARCIA I RUBERT, D. (2013): “Manufacturing technical differences employing raw earth at the protohistoric site of Sant Jaume (Alcanar, Tarragona, Spain): Construction and furniture elements”, *Quaternary International* 315, pp. 76-86.
- MATTHEWS, W. (2005a): “Life-cycle and Life-course of Buildings”, en Hodder, I. (ed.) *Çatalhöyük Perspectives: themes from the 1995-99 seasons*. McDonald Institute for Archaeological Research / British Institute of Archaeology at Ankara Monograph No. 40, pp. 125-149.
- MATTHEWS, M. (2005b): “Micromorphological and Microstratigraphic Traces of Uses and Concepts of Space”, en Hodder, I. (ed.), *Inhabiting Çatalhöyük: reports from the 1995-99 seasons*. McDonald Institute for Archaeological Research / British Institute of Archaeology at Ankara Monograph No. 38, pp. 355-397.
- MCINTOSH, R. J. (1974): “Archaeology and mud wall decay in a West-African village”, *World Archaeology* 6, pp. 154-171.
- MCINTOSH, R. J. (1977): “Excavation of mud structures-experiment from West-Africa”, *World Archaeology* 9, 1, pp. 85-199.
- MESTRES I MERCADÉ, J. (1992): “Assentaments a l'aire lliure del Neolític antic al Penedès”, en VV. AA., *Estat de la Investigació sobre el Neolític a Catalunya, 9è colloqui internacional d'Arqueologia de Puigcerdà*, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 76-78.
- MIDDENDORF, B., HUGHES, J., CALLEBAUT, K., BARONIO, G., PAPAYIANNI, I. (2005): “Investigative methods for the characterization of historic mortars-part 1: mineralogical characterization”, *Materials and Structures* 38, pp. 761-769.
- MILEK, K. B. (2012): “Floor formation processes and the interpretation of site activity areas: an ethnoarchaeological study of turf buildings at Thverá, northeast Iceland”, *Journal of Anthropological Archaeology* 31, pp. 119-137.

- MILETO, C. (2000): “Algunas reflexiones sobre el análisis estratigráfico murario”, *Loggia* IX, pp. 80-93.
- MILETO, C., VEGAS LÓPEZ-MANZANARES, F. (2011): “El análisis estratigráfico: una herramienta de conocimiento y conservación de la arquitectura”, en MARTÍN MORALES, C., DE VEGA GARCÍA, E. (coords.), *Arqueología aplicada al estudio e interpretación de edificios históricos: últimas tendencias metodológicas*, Ministerio de Cultura, Gobierno de España, pp. 145-158.
- MINKE, G. (2001a): *Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*, Nordan-Comunidad, Montevideo.
- MINKE, G., MAHLKE, F. (2006): *Manual de construcción con fardos de paja*, Fin de Siglo, Montevideo.
- MIRET I MESTRE, J. (1992): “Bòbila Madurell 1987-88. Estudi dels tovots i les argiles endurides pel foc», *Arraona* II, pp. 67-72.
- MIRET I MESTRE, J. (2005): “Les sitges per emmagatzemar cereals. Algunes reflexions”, *Revista d'Arqueologia de Ponent* 15, pp. 319-332.
- MIRET I MESTRE, J. (2014): *Fosses, sitges i altres coses. Catàleg d'estructures prehistòriques d'Europa* (online).
- MOLINA GONZÁLEZ, F., PAREJA LÓPEZ, E. (1975): *Excavaciones en la Cuesta del Negro (Purullena, Granada). Campaña de 1971*, Excavaciones arqueológicas en España 86, Madrid.
- MOLINA VIDAL, J. (2013): “Utilitas frente a venustas: viviendas populares de la antigua Roma”, en GUTIÉRREZ LLORET, S., GRAU MIRA, I. (eds.), *De la estructura doméstica al espacio social. Lecturas arqueológicas del uso social del espacio*, Universidad de Alicante, Alicante, pp. 77-94.
- MOLIST MONTAÑA, M., FAURA VENDRELL, J. M. (1996): “Estratigrafía y arquitectura”, en MOLIST MONTAÑA, M. (ed. y coord.), *Tell Halula (Siria). Un yacimiento neolítico del valle del Éufrates. Campañas de 1991 y 1992*, Informes Arqueológicos, Ministerio de Educación y Cultura, Madrid.
- MOLIST MONTAÑA, M., VICENTE CAMPOS, O., FARRÉ I BARRUFET, R. (2008): “El jaciment de La Caserna de Sant Pau del Camp: aproximació a la caracterització d'un assentament del neolític antic”, *Quarhis, Època* II, 4, pp. 12-22.
- MONTERO RUIZ, I., GARCÍA HERAS, M., LÓPEZ-ROMERO, E. (2007): “Arqueometría: cambios y tendencias actuales”, *Trabajos de Prehistoria* 64, 1, pp. 23-40.
- MONTÓN SUBÍAS, S. (2010): “Las mujeres y su espacio: una historia de los espacios sin espacio en la Historia”, *Arqueología espacial* 22, pp. 45-59.
- MORALEJO ORDAX, J., KAVANAGH DE PRADO, E., QUESADA SANZ, F. (2015): “Improntas vegetales en arquitectura e improntas de cestería en el yacimiento ibérico del Cerro de la Cruz (Almedinilla, Córdoba)”, *Lucentum* XXXIV, 119-144.
- MORENO ONORATO, A. (2010): “Aprendiendo a construir un poblado argárico. Trabajos de consolidación en Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)”, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de Granada* 20, pp. 435-478.
- MORGAN, L. H. (1965): *Houses and house-life of the American aborigines*, The University of Chicago Press, Chicago.
- MORRIS, R. K. (2000): *The archaeology of buildings*, Tempus, Stroud.
- NAVARRO MEDEROS, J. F. (1982): “Materiales para el estudio de la Edad del Bronce en el Valle Medio del Vinalopó (Alicante)”, *Lucentum* I, pp. 19-70.

- NIN, N. (2003): “Vases et objets en terre crue dans le Midi durant l’âge du fer”, en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d’architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l’Espérou, Montpellier, pp. 95-146.
- NODAROU, E., FREDERICK, C., HEIN, A. (2008): “Another (mud) brick in the wall: scientific analysis of Bronze Age earthen construction materials from East Crete”, *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 2997-3015.
- NORTON, J. (1986): *Building with earth: a handbook*, IT Intermediate Technology, Rugby.
- OLIVER, P. (1969): *Shelter and Society*, Barrie and Rockliff, Londres.
- OLIVER, P. (1971): *Shelter in Africa*, Barrie and Jenkins, Londres.
- OLIVER, P. (1977): *Shelter, sign and symbol*, Barrie and Jenkins, Londres.
- OLIVER, P. (2003): *Dwellings. The Vernacular House worldwide*, Phaidon, New York.
- ONFRAY, M. (2012): “Étude des vestiges de terre crue brûlée de Champ Durand (Vendée)”, en JOUSSAUME, R. (dir.), *L’enceinte néolithique de Champ Durand à Nieul-sur-l’Autise (Vendée)*, Association des Publications Chauvinoises, Mém. XLIV, Chauvigny, pp. 599-619.
- ONFRAY, M. (2014): “La question de l’utilisation du torchis dans l’aménagement des enceintes néolithiques du Centre-Ouest de la France: exemples comparés des enceintes de Champ Durand à Nieul –sur– l’Autise (Vendée) et de Bellevue à Chenommet (Charente)”, en JOUSSAUME, R., LARGE, J-M., CORSON, S., LE MEUR, N., TORTUYAUX, J-P., (2014): *Enceintes néolithiques de l’Ouest de la France de la Seine à la Gironde*, Association des Publications Chauvinoises, Mém. XLVIII, Chauvigny, pp. 321-334.
- PASCUAL BENEYTO, J., BARBERÁ I MICÓ, M., RIBERA GOMES, A. (2005): “Camí de Missena (la Pobla del Duc): un interesante yacimiento del III milenio en el País Valenciano”, en ARIAS CABAL, P., ONTAÑÓN PEREDO, R., GARCÍA-MONCÓ PIÑEIRO, C. (eds.), *Actas del III Congreso del Neolítico Peninsular (Santander, 5-8 octubre 2003)*, Universidad de Cantabria, Santander, pp. 803-814.
- PASTOR QUILES, M. (2014): “Cabezo Pardo. Contribución a las formas constructivas de un hábitat argárico a partir del estudio de los elementos de barro”, en LÓPEZ PADILLA, J. A. (coord.), *Cabezo Pardo (San Isidro/ Granja de Rocamora, Alicante). Excavaciones arqueológicas en el yacimiento de la Edad del Bronce*, Memorias Excavaciones Arqueológicas 6, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 306-321.
- PASTOR QUILES, M. (2016): “El estudio de los materiales constructivos de tierra del Cabezo del Polovar (Villena, Alicante): Aportación a las formas constructivas de dos pequeñas edificaciones campesinas de la Edad del Bronce en el Levante peninsular”, *Dama. Documentos de Arqueología y Patrimonio Histórico* I, pp. 25-39.
- PEACOCK, E. (1993): “Reconstructing the Black Belt Environment Using Leaf Impressions in Daub”, *Southeastern Archaeology* 12, 2, pp. 148-154.
- PECCI, A., ORTIZ, A., BARBA, L., MANZANILLA, L. (2010): “Distribución espacial de las actividades humanas con base en el análisis químico de los pisos de Teopancazco, Teotihuacan”, en ORTIZ DÍAZ, E. (ed.), *VI Coloquio Pedro Bosch Gimpera. Lugar, espacio y paisaje en arqueología: Mesoamérica y otras áreas culturales*, IIA, UNAM, México D.F., pp. 453-478.
- PEINETTI, A. (2014): “Terra cruda e terra cotta. Architettura domestica e attività artigianali”, en VENTURINO GAMBARI, M., *La memoria del passato. Castello di Annone tra archeologia e storia*, LineLab, Torino, pp. 275-319.

- PÉREZ JIMÉNEZ, R. (2008): *Restauración arquitectónica y conservación en yacimientos arqueológicos. FRAC (Fichas de Restauración Arquitectónica y Conservación)*, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante.
- PÉREZ JORDÁ, G., BERNABEU AUBÁN, J., CARRIÓN MARCO, Y., GARCÍA PUCHOL, O., MOLINA BALAGUER, L., GÓMEZ PUCHE, M. (2011): *La Vital (Gandia, Valencia). Vida y muerte en la desembocadura del Serpis durante el III y el I milenio a.C.*, Diputación de Valencia-Museu de Prehistòria de València, Valencia.
- PÉTREQUIN, P. (dir.), MONNIER, J. L., PÉTREQUIN, A. M., RICHARD, A., GENTIZON, A. (1991): *Construire une maison 3000 ans avant JC. Le lac de Chalain au Néolithique*, Errance, Paris.
- PODUSKA, K. M., REGEV, L., BERNA, F., MINTZ, E., MILEVSKI, I., KHALAILY, H., WEINER, S., BOARETTO, E. (2012): "Plaster characterization at the PPNB site of Yiftahel (Israel) including the use of ^{14}C : Implications for plaster Production, Preservation, and Dating", en BOARETTO, E., REBOLLO FRANCO, N. R., *Proceedings of the 6th International Radiocarbon and Archaeology Symposium*, Radiocarbon 54, 3-4, pp. 1-10.
- POLO DÍAZ, A. (2007): "Geoarqueología y reconstrucción de contextos arqueológicos: contribución y nuevas perspectivas desde el Área de Prehistoria de la Universidad del País Vasco", *Veleia* 24-25, pp. 689-700.
- POUPET, P., DE CHAZELLES, C. A. (1989): "Analyses archeologiques et sedimentologiques des matériaux de terre crue de l'architecture protohistorique a Lattes. Provenance et technologie", *Lattara* 2, pp. 9-31.
- PRATS DARDER, C. (1994): "Tècniques per a la conservació-restauració d'estructures arqueològiques in situ. Aproximació a la bibliografia publicada", *Revista d'Arqueologia de Ponent* 4, pp. 217-240.
- PRÉVOST-DERMARKAR, S. (2002): "Les foyers et les fours domestiques en Egée au Néolithique et à l'Age du Bronze", *Civilisations: Revue internationale d'anthropologie et de sciences humaines* 49, pp. 223-237.
- QUIRÓS CASTILLO, J. A. (2002): "Arqueología de la Arquitectura en España", *Arqueología de la Arquitectura* 1, pp. 27-38.
- RAMOS FERNÁNDEZ, R. (1981): "El Promontorio del Agua Dolça i Salà de Elche. Avance de su estudio", *Archivo de Prehistoria Levantina* XVI, pp. 197-222.
- RAMOS MOLINA, A. (1989): "Presencia neolítica en la Alcudia de Elche", *XIX Congreso Nacional de Arqueología (Valencia, 1987)*, Universidad de Zaragoza, pp. 161-176.
- RAPOPORT, A. (1969): *House form and culture*, Englewoods Cliffs/Prentice Hall, New Jersey.
- RAPOPORT, A. (1972): *Vivienda y cultura*, Gustavo Gili, Barcelona.
- RAPOPORT, A. (1978): *Aspectos humanos de la forma urbana. Hacia una confrontación de las ciencias sociales con el diseño de la forma urbana*, Gustavo Gili, Barcelona.
- RISCH, R. (2002): "Análisis funcional y producción social: relación entre método arqueológico y teoría económica", en CLEMENTE CONTE, I., RISCH, R., GIBAJA BAO, J. F. (eds.), *Análisis Funcional: Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, BAR International Series 1073, Oxford University Press, Oxford, pp. 19-29.
- RIVERA GROENNOU, J. M. (2007): "Aproximación a las formas constructivas en una comunidad de la Edad del Bronce: El poblado argárico de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)", *Arqueología y territorio* 4, pp. 5-21.
- RIVERA GROENNOU, J. M. (2009): "Micromorfología e interpretación arqueológica: aportes desde el estudio de los restos constructivos de un yacimiento argárico en el Alto

- Guadalquivir, Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)”, *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada* 19, pp. 339-360.
- RIVERA GROENNOU, J. M. (2011): “Técnicas constructivas y relaciones sociales en una comunidad argárica del alto Guadalquivir, Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)”, en *Memorial Luis Siret, I Congreso de Prehistoria de Andalucía, La tutela del patrimonio prehistórico*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla, pp. 599-602.
- RODRÍGUEZ DEL CUETO, F. (2012): “Arquitecturas de barro y madera prerromanas en el occidente de Asturias: el castro de Pendia”, *Arqueología de la Arquitectura* 9, pp. 83-101.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, A. (ed.) (2004): *El edificio protohistórico de “La Mata” (Campanario, Badajoz) y su estudio territorial*, Universidad de Extremadura.
- ROLÓN, G., ROTONDARO, R. (2010): “Empleo del método estratigráfico en el estudio de la vivienda rural vernácula construida con tierra. Un caso de aplicación en La Rioja, Argentina”, *Arqueología de la Arquitectura* 7, pp. 213-222.
- ROMERO CARNICERO, F. (1992): “Los antecedentes protohistóricos. Arquitectura de piedra y barro durante la primera Edad del Hierro”, en BÁEZ MEZQUITA, J. M. (coord.), *Arquitectura Popular de Castilla y León. Bases para un estudio*, Valladolid, pp. 175-211.
- ROSSER LIMIÑANA, P., FUENTES MASCARELL, C. (2007): *Tossal de les Basses: Seis mil años de historia de Alicante*, Ayuntamiento de Alicante, Alicante.
- ROTONDARO, R. (2007): “Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos”, *Apuntes* 20, 2, pp. 342-353.
- ROUX, J. C. (2003): “Exemples de mise en oeuvre de murs en terre massive, dans la ville portuaire de Lattes (Hérault) aux Vè s. et première moitié IVè s. av.n. è.”, en DE CHAZELLES, C. A., KLEIN, A., (dirs.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue, Actes de la table-ronde de Montpellier (17-18 novembre 2001)*, École d’architecture du Languedoc-Roussillon, Éditions de l’Espérou, Montpellier, pp. 263-273.
- RUDOLFSKY, B. (1964): *Architecture without architects: a short introduction to Non-Pedigreed architecture*, University of New Mexico Press, Albuquerque.
- RUSSELL, B. W., DAHLIN, B. H. (2007): “Traditional Burnt-Lime Production at Mayapán, Mexico”, *Journal of Field Archaeology*, 32, pp. 407-423.
- RYE, O. S. (1981): *Pottery Technology. Principles and reconstruction*, Manuals of Archaeology, Taraxacum, Washington.
- SALA SELLÉS, F. (2001): “Reflexiones sobre las técnicas constructivas en El Oral”, en *I Reunió Internacional d’Arqueologia de Calafell. Tècniques constructives d’època ibèrica i experimentació arquitectònica a la Mediterrània*, Universidad de Barcelona, pp. 181-189.
- SALAS SERRANO, J. (1987): *La tierra, material de construcción*, Instituto Eduardo Torroja 385/386, CSIC, Madrid.
- SÁNCHEZ GARCÍA, A. (1997a): “La problemática de las construcciones con tierra en la Prehistoria y Protohistoria peninsular. Estado de la cuestión”, *Actas del XXIII Congreso Nacional de Arqueología (Elche, 1995)* 1, Ayuntamiento de Elche, Elche, pp. 349-358.
- SÁNCHEZ GARCÍA, A. (1997b): “La arquitectura del barro en el Vinalopó durante la Prehistoria reciente y la Protohistoria: metodología y síntesis arqueológica”, en RICO NAVARRO, M. C. (coord.), *Agua y territorio. I Congreso de estudios del Vinalopó (Petrer-Villena, 1997)* 1, CaixaPetrer, Ayuntamiento de Petrer-Ayuntamiento de Villena, pp. 139-162.

- SÁNCHEZ GARCÍA, A. (1999a): "Elementos arquitectónicos de barro de un poblado prehistórico: Los Almadenes (Hellín, Albacete)", *XXIV Congreso Nacional de Arqueología (Cartagena, 1997)* 3, Gobierno de Murcia-Instituto de Patrimonio Histórico, Murcia, pp. 221-232.
- SÁNCHEZ GARCÍA, A. (1999b): "Las técnicas constructivas con tierra en la arqueología prerromana del País Valenciano", *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 20, pp. 161-188.
- SHADY SOLÍS, R. (2014): "La civilización Caral: Paisaje cultural y sistema social", en SEKI, Y., *El Centro Ceremonial Andino: Nuevas Perspectivas para los Períodos Arcaico y Formativo*, Senri Ethnological Studies 89, National Museum of Ethnology, Osaka, pp. 51-103.
- SCHIFFER, M. B. (1976): *Behavioral archaeology*, Academic Press, New York.
- SCHIFFER, M. B. (1977): *Formation processes of the archeological record*, University of New Mexico, Albuquerque.
- SCHIFFER, M. B. (1990): "Contexto arqueológico y contexto sistémico", *Boletín de Antropología Americana* 22, pp. 80-92.
- SCHIFFER, M. B. (1991): "Los procesos de formación del registro arqueológico", *Boletín de Antropología Americana* 23, pp. 39-45.
- SCHNEIDER GLANTZ, R. (2001): "Preservación y conservación de arquitectura de tierra", en SCHNEIDER GLANTZ, R. (comp.), *Conservación in situ de materiales arqueológicos. Un manual*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F.
- SCHOENAUER, N. (1981): *6000 years of housing*, Garland Publisher, New York.
- SCHUBART, H., SANGMEISTER, E. (1984): "Zambujal: un asentamiento fortificado de la edad del Cobre en Portugal", *Revista de Arqueología* 37, pp. 20-33.
- SCHÜLE, W., PELLICER CATALÁN, M. (1966): *El Cerro de la Virgen. Orce (Granada)* I, Excavaciones Arqueológicas en España 46, Madrid.
- SEJO ALONSO, F. G. (1979): *La vivienda popular rural alicantina*, Seijo, Alicante.
- SELTZER, J. L., PEACOCK, E. (2011): "Determining the season of Mississippian house construction from plant impressions in daub", *Southeastern archaeology* 30, 1, pp. 123-133.
- SHAFFER, G. D. (1981): "An Experimental Archaeology Study of Wattle and Daub Structures in Calabria, Italy," unpublished M. A. Thesis, State University of New York, Binghamton.
- SHAFFER, G. D. (1993): "An archaeomagnetic study of wattle and daub building collapse", *Journal of Field Archaeology* 20, pp. 59-75.
- SHERARD, J. (2009): "Analysis of Daub from Mound V, Moundville: Its Role as an Architectural Indicator", *Bull. Alabama Mus. Nat. Hist.* 27, pp. 29-42.
- SIRET, E., SIRET, L. (1890): *Las primeras edades del metal en el Sudeste de España*, Barcelona.
- SOLER DÍAZ, J. A. (coord.) (2006): *La ocupación prehistórica de la "Illeta dels Banyets" (El Campello, Alicante)*, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante.
- SOLER DÍAZ, J. A., BELMONTE MAS, D. (2006): "Vestigios de una ocupación previa a la Edad del Bronce. Sobre las estructuras de habitación prehistórica en la Illeta dels Banyets, El Campello, Alicante", en SOLER DÍAZ, J. A. (coord.), *La ocupación prehistórica de la "Illeta dels Banyets" (El Campello, Alicante)*, Diputación de Alicante-Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), Alicante, pp. 27-65.

- SOLER GARCÍA, J. M. (1961): “La Casa de Lara de Villena (Alicante): Poblado de llanura con cerámica cardial”, *Saitabi* XI, pp. 193-200.
- SOLER GARCÍA, J. M. (1965): “El Arenal de la Virgen y el Neolítico Cardial de la comarca Villenense”, *Revista Anual Villenense* 15, pp. 32-35.
- SOLER GARCÍA, J. M. (1976): *Villena. Prehistoria. Historia y Monumentos*, Villena.
- SOLER GARCÍA, J. M. (1987): *Excavaciones arqueológicas en el Cabezo Redondo (Villena-Alicante)*, Ayuntamiento de Villena-Instituto de Estudios Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante, Alicante.
- SPENCER, A. J. (1979): *Brick Architecture in Ancient Egypt*, Aris and Phillips, Warminster.
- STEVANOVIĆ, M. (1997): “The age of clay: the social dynamics of house destruction”, *Journal of Anthropological Archaeology* 16, pp. 334-395.
- STEVANOVIĆ, M. (2013): “New Discoveries in House Construction at Çatalhöyük”, en HODDER, I. (ed.) *Substantive technologies at Çatalhöyük: reports from the 2000-2008 seasons*, Çatal Research Project 9, British Institute of Archaeology at Ankara 48, pp. 97-113.
- TANTALEÁN, H., AGUILAR, M. (comp.) (2012): *La arqueología social latinoamericana. De la teoría a la praxis*, Uniandes, Santa Fé de Bogotá.
- TARRADELL MATEU, M. (1965): “El problema de las diversas áreas culturales de la Península Ibérica en la Edad del Bronce”, *Homenaje al abate Henri Breuil II*, Barcelona, pp. 423-43.
- TARRADELL MATEU, M. (1969): “La cultura del Bronce Valenciano: nuevo ensayo de aproximación”, *Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia* 6, Valencia, pp. 7-30.
- TERROBA VALADEZ, J., MORENO JIMÉNEZ, F., SÁNCHEZ ELENA, M., MORENO GONZALES, J. C., GARCÍA GONZÁLEZ, D. (2011): “Experimentación sobre conservación de las materias primas empleadas en las estructuras constructivas del poblado de la Prehistoria Reciente del Centro Algaba”, en MORGADO RODRÍGUEZ, A., BAENA PREYSLER, J., GARCÍA GONZÁLEZ, D., *La investigación experimental aplicada a la arqueología*, Universidad de Granada-Universidad Autónoma de Madrid-Experimenta: Asociación española de arqueología experimental, Granada, pp. 299-310.
- TOMASI, J. (2009): “El lugar de la construcción: prácticas y saberes en la Puna argentina”, *CUADERNOS FHyCS-UNJu* 46, pp. 141-157.
- TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J. (2011): “La historia ocupacional de Benàmer: Un yacimiento prehistórico en el fondo de la cuenca del río Serpis”, en TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ SEGUÍ, E. (dirs.), *Benàmer (Muro d'Alcoi). Mesolíticos y neolíticos en las tierras meridionales valencianas*, Serie de Trabajos Varios del SIP 112, Diputación de Valencia, Valencia, pp. 85-96.
- TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ SEGUÍ, E. (dirs.) (2011): *Benàmer (Muro d'Alcoi). Mesolíticos y neolíticos en las tierras meridionales valencianas*, Serie de Trabajos Varios del SIP 112, Diputación de Valencia, Valencia.
- TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ SEGUÍ, E. (2014): “Galanet (Elche): un nuevo yacimiento prehistórico en la margen izquierda del barranco de San Antón”, en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZAR, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó (Alicante, España)*, BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 123-146.

- TRAPPENIERS, M. (1999): "Training in the Conservation of Earthen Architectural Heritage", en Cultural Resource Management (CRM), *Conserving Earthen Architecture* 22, 6, US Department of the Interior, National Park Service, pp. 7-14.
- TRELIS MARTÍ, J., MOLINA MAS, F. A., REINA GÓMEZ, I., ORTEGA PÉREZ, J. R., ESQUEMBRE BEBIA, M. A., CARRIÓN MARCO, Y. (2014): "El Alterón y los inicios de la explotación agropecuaria del entorno del Fondo del Crevillent-Elx", en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZAR, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó* (Alicante, España), BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 97-107.
- TRIGGER, B. C. (1992): *Historia del pensamiento arqueológico*, Crítica, Barcelona.
- URIBE AGUDO, P. (2006): "La construcción con tierra en la arquitectura doméstica romana del nordeste de la Península Ibérica", *Saldvie* 6, pp. 213-223.
- VAN LENGEN, J. (1991): *Cantos del arquitecto descalzo*, Secretaría de Educación Pública SEP, Unidad de publicaciones educativas, Mexico D.F.
- VELA COSSÍO, F. (1995): "Para una Prehistoria de la vivienda. Aproximación historiográfica y metodológica al estudio del espacio doméstico prehistórico", *Complutum* 6, pp. 257-276.
- VELA COSSÍO, F. (2002a): *Espacio doméstico y arquitectura del territorio en la Prehistoria peninsular: Tipología y razón constructiva en la arquitectura celtibérica*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- VELA COSSÍO, F. (2002b): "La arquitectura tradicional como expresión de la cultura popular y manifestación de su matriz vernácula", en MALDONADO RAMOS, L., RIVERA GÁMEZ, D., VELA COSSÍO, F. (eds.), *Arquitectura y construcción con tierra. Tradición e innovación*, Mairea, Madrid.
- VELA COSSÍO, F. (2003): "Investigación arqueológica y construcción con tierra en la Península Ibérica", *Actas del II Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra*, Mairea, Madrid, pp. 1-15.
- VELA COSSÍO, F. (2005): "Materiales, técnicas y sistemas de construcción en la arquitectura celtibérica de la primera Edad del Hierro", en HUERTA FERNÁNDEZ, S., *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción* (Cádiz, 27-29 enero 2005), Instituto Juan de Herrera, SEHC, COAC, CAATC, Madrid, pp. 1051-1064.
- VILAPLANA ORTEGO, E., MARTÍNEZ MIRA, I., JUAN JUAN, J., SUCH BASAÑEZ, I., CAZORLA AMORÓS, D. (2012): "Nueva aplicación potencial de dos técnicas instrumentales para la caracterización de materiales de construcción prehistóricos", *XII Congreso Nacional de Materiales - XII Congreso Iberoamericano de materiales (30-31 mayo y 1 junio 2012)*, Universidad de Alicante, Alicante.
- VILAPLANA ORTEGO, E., MARTÍNEZ MIRA, I., SUCH BASAÑEZ, I., JUAN JUAN, J. (2011): "Presencia de carbonato cálcico (CaCO₃) recarbonatado en un probable fragmento constructivo de la ocupación neolítica cardial de Benàmer", en TORREGROSA GIMÉNEZ, P., JOVER MAESTRE, F. J., LÓPEZ SEGUÍ, E. (dirs.), *Benàmer (Muro d'Alcoi, Alicante) Mesolíticos y neolíticos en las tierras meridionales valencianas*, Serie de Trabajos Varios del SIP 112, Diputación Provincial de Valencia, Valencia, pp. 257-276.
- VILAPLANA ORTEGO, E., MARTÍNEZ MIRA, I., SUCH BASAÑEZ, I., JUAN JUAN, J., GARCÍA DEL CURA, M. A. (2014): "Galanet (Elx, Alicante): Análisis químico instrumental de los materiales de construcción", en JOVER MAESTRE, F. J., TORREGROSA GIMÉNEZ, P., GARCÍA ATIÉNZAR, G. (eds.), *El Neolítico en el Bajo Vinalopó*

- (Alicante, España), BAR International Series 2646, Oxford University Press, Oxford, pp. 209-214.
- VILLASEÑOR ALONSO, I., BARBA PINGARRÓN, L. (2012): “Los orígenes tecnológicos de la cal”, *Cuicuilco* 55, pp. 11-41.
- VIÑUALES, G. M. (2009): *Restauración de arquitecturas en tierra*, Nueva edición digital, Universidad Nacional de Tucumán, Buenos Aires.
- VIÑUALES, G. M., MARTINS NEVES, C. M., FLORES, M., SILVIO RÍOS, L. (2003): *Arquitecturas de tierra en Iberoamérica*, CYTED-HABYTED-Habiterre-Proterra, Versión digitalizada, Salvador.
- VIOLLET-LE-DUC, E. E. (1875): *Histoire de l'habitation humaine depuis les temps préhistoriques jusqu'à nos jours*, J. Hetzel, París.
- VISSAC, A., FONTAINE, L., ANGER, R. (2012): *Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale*, Rapport du groupe de travail 1, Projet Interactions argiles/biopolymères: Patrimoine architectural en Terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale (PaTerre+), CRAterre-ENSAG, Grenoble.
- WATKINS, T. (2004): “Building houses, framing concepts, constructing worlds”, *Paléorient* 30, 1, pp. 5-23.
- WINN, S., DANIEL, S. (1989): “Architecture and sequence of building remains”, en GIMBUTAS, M. (ed.), *Achilleion, A Neolithic settlement in Thessaly, Greece. 6400-5600 BC*, Monumenta Archaeologica 14, pp. 32-74.
- WRIGHT, G. R. H. (2009): *Ancient Building Technology, Vol. 3: Construction*, Brill, Leiden.

RECURSOS WEB

Arquiterra. Proyecto Videoterra para la difusión de la arquitectura en tierra
arqui-terra.org/

ConstruTIERRA. Red de investigación de arquitectura en tierra en España
www.construtierra.org

CRAterre. Centre international de la construction en terre
www.craterre.org

EARTH-Institute of Archaeology (Earthen Archaeology Research, Theory and History),
University College London
www.ucl.ac.uk/mud

GrupoTierra, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid
www.uva.es/grupotierra

PROTERRA. Red Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra
redproterra.org/index.php

Proyecto PIRATE (Provide Instructions and Resources for Assessment and Training in
Earthbuilding)
pirate.greenbuildingtraining.eu/public/es/

Sociedad Española de Historia de la Construcción
www.sedhc.es/index.php

The Getty Conservation Institute: Conservation of Earthen Architecture
www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/16_1/feature.html

World Heritage Earthen Architecture Programme (WHEAP)
whc.unesco.org/en/earthen-architecture/

GLOSARIO

- ADOBE: Técnica constructiva para muros. Masa de barro, frecuentemente mezclada con paja, moldeada de forma prismática, sin cocer, secada al aire (...) (www.redproterra.org).
- AGLOMERANTE: Sustancia que amalgama y da consistencia a morteros y hormigones (De Hoz *et alii*, 2003: 60).
- ALMACÉN: Estructura formada por elementos lineales rígidos, horizontales, verticales o transversales, que dan soporte a una construcción o elemento constructivo (De Hoz *et alii*, 2003: 68).
- ARQUITECTURA: Arte de proyectar y construir edificios (www.rae.es).
- BAHAREQUE: Sistema constructivo que utiliza la madera y la caña como elementos estructurales, rellenos con tierra (...) (www.redproterra.org).
- BARRERA O BARRERO: Lugar de donde se extrae el barro para una obra. / Canal para amasar barro de unos 2 m de longitud, que se abre en el suelo a golpe de azada hasta lograr unos 20 cm de profundidad y unos 50 cm de anchura (De Hoz *et alii*, 2003: 76).
- BARRO: Masa formada por la mezcla de tierra y agua (www.redproterra.org).
- CAL: Óxido de calcio. Sustancia alcalina de color blanco procedente del quemado y desmenuzado de la estructura pétreo original en que se halla en la naturaleza (De Hoz *et alii*, 2003: 82).
- CAMA: En la construcción de barro, capa de barro que se pone sobre la tablazón del tejado para recibir las tejas (www.redproterra.org).
- CAÑA: Planta gramínea, indígena de la Europa meridional, con tallo leñoso, hueco, flexible (...). Se cría en parajes húmedos (www.rae.es).
- CANIZO: Estructura de cañas para usos múltiples (De Hoz *et alii*, 2003: 85). Sinónimo de encañizado.
- CARRIZO: Planta gramínea (...) con hojas planas, lineares y lanceoladas (...). Se cría cerca del agua y sus hojas sirven para forraje. Sus tallos servían para construir cielos rasos, y sus panojas, para hacer escobas (www.rae.es).
- CERRAMIENTO: Lo que cierra y termina un edificio por la parte exterior (De Hoz *et alii*, 2003: 88).
- CIMENTOS: Parte sólida de una edificación que se sitúa bajo tierra, soporte y apoyo estructural de la misma, transmitiendo sus cargas al terreno. Sinónimo de fundamento (De Hoz *et alii*, 2003: 90, 118).
- CONSTRUCCIÓN: Acción y efecto de construir. / Obra construida o edificada (www.rae.es).
- CUBIERTA: Parte exterior de la techumbre de un edificio (Díes, 2002: 58). Cerramiento superior de un edificio (De Hoz *et alii*, 2003: 95).
- EMPALIZADA: Obra hecha de estacas (Díes, 2002: 61). Palo a pique: pared formada por rollizos verticales muy juntos e hincados en tierra. Puede estar embarrado o no (www.redproterra.org).
- ENCALAR: Pintar el muro con lechada de cal (www.redproterra.org).
- ENCESTADO: Sistema de entramado de ramas delgadas, a manera de cesto, para formar muros que se rellenan con barro (www.redproterra.org).
- ENFOSADO: Revestimiento o revoque de un paramento de muro a base de una primera capa de mortero para igualar la superficie (...), con anterioridad al enlucido (Díes, 2002: 61). Capa de mortero con la que se guarnece un muro (De Hoz *et alii*, 2003: 106).
- ENLUCIDO: Capa de yeso, estuco u otra mezcla que se da a las paredes para obtener una superficie tersa (Díes, 2002: 61). Capa de terminación con yeso blanco para aplicar a las paredes (...) (De Hoz *et alii*, 2003: 107).

- ENTRAMADO: Armazón o estructura de madera que sirve para hacer muros o tabiques rellenando los huecos o cuarteles resultantes con fábrica (De Hoz *et alii*, 2003: 108). Compuesto de cañas, recibiría el nombre de encañizado o cañizo.
- ESCOMBRO: Cascote de desecho que queda en las obras de albañilería o en un derribo (De Hoz *et alii*, 2003: 110).
- ESTABILIZACIÓN: Procedimiento de mejora de las características de la tierra, fundamentalmente las relativas a propiedades como resistencia mecánica y durabilidad, mediante la adición de productos o el empleo de técnicas de compactación manuales o mecánicas (redproterra.org).
- ESTUCO: Revestimiento que imita mármol, realizado con yeso, cal o ambos, generalmente para interiores (De Hoz *et alii*, 2003: 112).
- HIDRÓFUGO: Dicho de una sustancia que evita la humedad o las filtraciones (www.rae.es).
- HILADA: Serie horizontal de adobes, ladrillos, sillares de piedra o de otros elementos constructivos, que se disponen para formar un muro, una bóveda o un tabique (redproterra.org).
- MORTERO: Conglomerado o masa constituida por arena, agua y conglomerante/ Argamasa, mezcla (Díes, 2002: 68). Mezcla de un conglomerante con arena y agua, y a veces con algún aditivo más. El mortero de barro emplea como conglomerante básico la arcilla. Otros conglomerantes son el yeso, la cal o el cemento (redproterra.org).
- PAJA: Conjunto de tallos de cereal secos y separados del grano (De Hoz *et alii*, 2003: 160).
- PARAMENTO: Cualquiera de las dos caras de una pared (Díes, 2002: 72).
- PAVIMENTO: Suelo, piso artificial (Díes, 2002: 72). Conjunto de materias empleadas en el revestimiento de un suelo artificial para darle firmeza y consistencia (De Hoz *et alii*, 2003: 165).
- PLEMENTERÍA: Conjunto de materiales ligeros que forman el cierre de un entramado estructural (De Hoz *et alii*, 2003: 168).
- POSTE: Madero (...) o columna colocada verticalmente para servir de apoyo (www.rae.es). Cada uno de los maderos que, en la construcción (...), se colocan verticales (redproterra.org).
- REVESTIMIENTO: Capa o cubierta con la que se adorna o resguarda una superficie (Díes, 2002: 75). Material con que se recubre una superficie y que constituye su acabado (De Hoz *et alii*, 2003: 179). Sinónimo de revoco.
- REVOCO O REVOQUE: Revestimiento con el que se revoca (Díes, 2002: 75). Revestimiento continuo, generalmente para exteriores, utilizado como acabado visto, utilizado sobre una capa previa, que suele ser un enfoscado (De Hoz *et alii*, 2003: 179). En América Latina, sinónimo de embarrado (redproterra.org).
- TABIQUE: Pared delgada que comúnmente sirve para la división de los cuartos de las casas (Díes, 2002: 78).
- TAPIA: Muro de tierra encofrada y apisonada/ Muro de carga (redproterra.org).
- TAPIAL: El término ‘tapial’ se emplea para definir tanto la técnica constructiva, como el elemento resultante. Consiste básicamente en construir muros de tierra compactada mediante su apisonamiento en estado ligeramente húmedo, dentro de encofrados (redproterra.org).
- TECHO: Parte superior de un edificio, que lo cubre o cierra/ Cara inferior del mismo (Díes, 2002: 78). Superficie interior de la cubierta de un edificio/ Cierre superior o tejado de una construcción (De Hoz *et alii*, 2003: 192).
- TECHUMBRE: Conjunto de elementos que forman la cubierta de un edificio. Sinónimo de techo (De Hoz *et alii*, 2003: 192).

TEJA: Unidad de arcilla cocida, de forma acanalada o plana, que se coloca sobre el techo para protegerlo de la lluvia (www.redproterra.org).

TERRACOTA: Arcilla modelada y endurecida en el horno (De Hoz *et alii*, 2003: 194).

TÉRREO: Fabricado con tierra (www.redproterra.org).

TONGADA: Capa de material puesta en obra de una sola vez, para poder posteriormente extender otra encima de ella y así sucesivamente, hasta alcanzar la altura deseada (www.redproterra.org).

TORTA: Capa de barro que se coloca sobre un entramado para formar la cubierta (www.redproterra.org).

ZÓCALO: Cuerpo inferior de un edificio que sirve para elevar los basamentos a un mismo nivel (Díes, 2002: 81). Franja resaltada en la parte inferior de una pared (De Hoz *et alii*, 2003: 213).

